

John Logie Bard, který zemřel právě před dvaceti lety v Anglii, první dokázal přenést obraz elektronickou cestou z jedné místnosti do druhé. Když v roce 1925 dokončil práce na svém, v té době fantastickém vynálezu, jistě netušil, jakého rozšíření dojde jeho přístroj, kolik lidí se bude zabývat vývojem, výrobou a prodejem věcí, která dostala název televizní přijímač.

Jeho osud byl stejný jako většiny vynálezců: přesto, že jeho myšlenka a práce jsou dnes zdrojem značných příjmů různých výrobců, zemřel v chudobě a celkem neznám.

konají často své dílo zkázy tak dokonale, že je třeba velmi kvalifikovaného a zkušeného technika, aby byl televizor uveden alespoň částečně do původního stavu.

Existuje však ještě třetí druh majitelů televizorů, kteří se seznámili s principem činnosti obvodů televizních přijímačů, znají funkci jednotlivých součástek a s chladnou myslí a rozvahou zvládnou i ten nejobtížnější opravářský úkol. Je ovšem třeba podotknout, že televizor (alespoň televizor s elektronkami) snese často i dost drsné zacházení. Známe jistě z vlastní zkušenosti mnoho „opravářů“,

TELEVIOR NEHRAJE

co teď?

Jakou cestu prošel vývoj televize od časů Nipkowova kotouče a dalších poměrně jednoduchých konstrukcí, budících dnes úsměv! Dnešní televizory s množstvím automatik, s antiimplózními obrazovkami, s rozostřováním řádků apod. jsou vlastně nejsložitějším elektronickým zařízením, které běžně používá každý občan, i když činnost tohoto zařízení je mu víceméně nepochopitelná.

Televizní diváky lze podle jejich vztahu k televizoru rozdělit zhruba na dvě hlavní skupiny: jedni zacházejí s televizorem jako se svátostí, bojí se s ním pohnout, bojí se na něm utřít prach, aby se s jejich kouzelnou skříňkou něco nestalo; druzí v domnění, že oprava televizoru je něco jako oprava pojistek na rozvodné desce,

kterí s nasliněným prstem a šroubovákem jsou ochotni pustit se do opravy i těch nejsložitějších obvodů. Výsledky takových oprav bývají však většinou nevalné, podaří-li se vůbec něco tímto způsobem opravit. Snad se dalo přimhouřit oko nad takovým postupem u oprav přímozesilujících nebo jednoduchých superhetových přijímačů v „dřevní“ době televize. Dnes však takto v žádném případě postupovat nelze. Moderní televizor má obvody, které se vzájemně ovlivňují, každý neodborný zásah znamená většinou rozšíření závady i do dalších obvodů a tím zdražení opravy o cenu dalších součástek i o další práci, kterou je třeba na ni vynaložit.

Přitom stačí většinou jednoduchý měřicí přístroj a dobrá znalost činnosti jed-

notlivých obvodů, abychom přesně určili, která součástka je vadná. Je však třeba si uvědomit, že např. s osciloskopem lze všechny závady opravit mnohem rychleji a odstranit i takové chyby, k jejichž určení měřicí přístroj, např. Avomet, nestačí.

A nyní se dostáváme k otázce v titulku. Co teď? Pokusíme se v tomto čísle Radiového konstruktéra přinést radioamatérům informace a zkušenosti z oprav televizních přijímačů uspořádané tak, aby po jejich přečtení mohl každý, jehož televizor přestane plnit svoji funkci, odhalit a opravit běžné, nejčastější závady. Je samozřejmé, že nelze probrat všechny možné druhy závad; taková kniha by měla snad několik tisíc stránek a stejně je nepravděpodobné, že by se podařilo uvést závady všechny. Proto se zaměříme jen na ty, které se vyskytují nejčastěji a které jsou typické.

Zvlášť uvedeme pokyny pro opravy přijímačů tranzistorových, jejichž opravy se značně liší od oprav běžných televizorů.

Ve zvláštní kapitole jsou pak popsány některé konstrukce, vhodné pro amatéry



– připojení magnetofonu, anténní předzesilovač pro celé třetí televizní pásmo, generátor pruhů pro kontrolu televizních obvodů apod. Jsou to vesměs konstrukce vyzkoušené a vyhovují i všem bezpečnostním požadavkům.

Závěrem přejeme všem čtenářům chladnou a bystrou hlavu, pevnou ruku a dobré náhradní součástky v širokém sortimentu – to všechno je podmínkou dobré a úspěšné práce.

a *matérské opravy* **TELEVIZNÍCH PŘIJÍMAČŮ**

František Michálek

Snad žádný amatér se nevyhne občas situaci, kdy si potřebuje opravit svůj televizní přijímač nebo jej o to požádají jeho příbuzní. Jednak ho považují do jisté míry za všeučelce (udělal to či ono a ono to hraje, svítí apod.), jednak je to do jisté míry i otázkou cti amatéra, umět si vždy a ve všem, co souvisí s elektrotechnikou, poradit. Ani finanční stránka věci není zanedbatelná; vždyť koupě odporu nebo kondenzátoru je většinou korunová záležitost a každá oprava profesionálem vyjde podstatně dražší. Uvážíme-li, že se počítá průměrně asi se dvěma opravami televizoru ročně, lze očekávat, že příležitostí k uplatnění vědomostí a znalostí z oboru televizní techniky bude mít každý dostatek.

Pro řádné a odpovědné opravy jsou v současné době dobré podmínky. Odborné časopisy přinášejí podrobná schémata i popis činnosti všech televizních přijímačů, které se u nás na trhu vyskytují. Náhradní součásti jsou většinou volně v prodeji v radioamatérských prodejnách a běžný sortiment základních součástek, tj. odporů a kondenzátorů, elektronek a polovodičových prvků se stále rozšiřuje. Odborné časopisy (i AR a RK) čas od času přinášejí návody ke stavbě měřicích přístrojů a jiných pomůcek k opravám.

Chceme-li opravit televizor cizí značky, k němuž nemáme schéma, většinou nám postačí vyhledat podle druhu a počtu elektronek odpovídající typ domácí vý-

roby a oba výrobky porovnat; často zjistíme, že se od sebe příliš neliší. Podstatně horší je situace u televizorů tranzistorových; s dobrou znalostí blokového schématu však i u nich odhalíme vadný obvod a případným rozkreslením zapojení, při respektování zvláštností tranzistorových televizních přijímačů, závadu opravíme. Protože opravy tranzistorových televizních přijímačů jsou pro běžného amatéra daleko větším oříškem než opravy televizorů s elektronkami, věnujeme celou jednu kapitolu jejich problematice.

Je zajímavé, že na rozdíl od jiných států (např. SSSR) se u nás neujala amatérská stavba televizních přijímačů. Budeme tento fakt respektovat a navrhování vlastních konstrukcí omezíme jen na několik úprav zlepšujících činnost televizních přijímačů nebo sloužících k všestrannějšímu využití televizorů (nahrávání na magnetofon).

Pro všechny práce s televizním přijímačem musíme zdůraznit důležitou skutečnost: převážná většina televizních přijímačů má jeden pól sítě připojený ke kostře, takže na ní může být plné síťové napětí! Proto je třeba při všech opravách a úpravách s touto skutečností počítat. To znamená, že všechny vývody ovládacích prvků a všechny části televizního přijímače volně přístupné při běžné obsluze musí být bezpodmínečně z izolačních materiálů. Při opravách by televizor měl být oddělen od sítě oddělovacím transformátorem. Zvlášť je třeba na tuto okolnost dbát při připojování elektronických měřicích přístrojů, které jsou uzemněny. Také si musíme uvědomit, že televizní antény, které jsou umístěny mimo obytnou místnost, musí být podle předpisů uzemněny, takže dotek kteréhokoliv přívodu antény s kosterou může mít v nejlepším případě za následek přerušení pojistek. Proto se vždy přesvědčíme doutnavkovou zkoušečkou („fázovačkou“), není-li fáze na kostře.

Životu nebezpečná je i neodborná manipulace s obrazovkou. Správné zacházení s obrazovkou si popíšeme v kapitole o opravách.

Ještě jedna část televizního přijímače se může stát zdrojem těžkých a nepříjemných úrazů. Je to vysokonapěťový díl,

kde se pracuje s vysokým stejnosměrným i střídavým napětím. Např.: na katodě účinnostní diody může být střídavé napětí až 3000 V, na anodě koncové elektronky rádkového rozkladu je střídavé napětí 3000 až 7000 V a na anodě vysokonapěťové diody 9000 až 18 000 V. Stejnosměrná napětí dosahují též značné výše, např. účinnostní napětí na příslušném (booster) kondenzátoru je až 1000 V a na anodě (urychlovací elektrodě) obrazovky 8000 až 18 000 V.

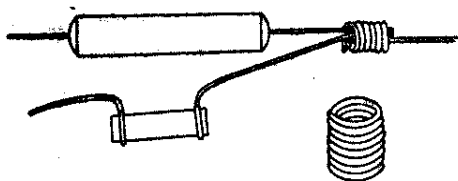
Všechna tato upozornění je třeba brát velmi vážně. Nevyplatí se dělat hrdinu a pak za to platit úrazem nebo dokonce životem.

Obsah tohoto čísla Radiového konstruktéra je rozdělen na šest hlavních částí: 1. Zásady pro opravy televizních přijímačů, 2. Nejčastější závady a jejich odstranění, 3. Měření a nastavování, 4. Úpravy a doplňky televizních přijímačů, 5. Nejdůležitější údaje pro opravy televizních přijímačů.

Zásady pro opravy televizních přijímačů

Přestože většina amatérů je zvyklá pracovat čistě a úhledně, je třeba zdůraznit potřebu čisté práce zvláště při opravách. Nahrazovanou součástku opatrně vyjmeme, odpájíme, a novou, s vývody předem očištěnými a zkrácenými na potřebnou délku, připájíme přesně na místo, kde byla původní. Myslíme přitom na toho, kdo bude popřípadě televizor opravovat po nás. Proto se vždy snažíme, aby byl po opravě v takovém stavu, v jakém vyšel z továrny.

Při pájení dbáme, abychom páječkou nepopálili okolní součástky, zvláště kondenzátory. Pájíme zásadně trubičkovou cínovou pájkou a jako čisticí prostředek používáme jen čistou kalafunu, popř. rozpuštěnou v lihu. Pájíme-li více vývodů součástek např. na jeden vývod patice elektronky, použijeme drát stočený do šroubovice (obr. 1). Takový spoj je mechanicky pevný a lze ho lehce rozebrat; přitom zaručuje dokonalý elektrický kontakt všech přívodů.



Obr. 1. Úprava pájecího místa pro pájení několika vývodů součástek

Zvláštní péči je třeba věnovat pájení na plošných spojích, protože spojovací fólie se při přehřátí snadno odlepí. Proto pájíme dostatečně horkým hrotem pájky (maximálně asi 230 až 250 °C) nejdéle po dobu tří až pěti vteřin. Tepelné namáhání fólie můžeme podstatně zmenšit, neodpájíme-li vadnou součástku z desky, ale odstříháme vývody těsně u těla součástky. Odstřižené vývody upravíme podle obr. 2 a novou součástku připájíme k upraveným vývodům. Snažíme se však zachovat délku vývodů nové součástky alespoň 1 cm.

Při výměně součástek s více vývody (mf transformátor, elektronková objímka) si pomůžeme vytvarováním žhavicí smyčky páječky tak, abychom mohli současně ohřívat pokud možno všechny připájené vývody.

Odlepí-li se nám přes veškerou opatrnost fólie plošných spojů, přilepíme ji pečlivě lepidlem Epoxy 1200. Stává se to nejčastěji při několikanásobném pájení na stejném místě, i když zachováme veškerá pravidla správného pájení. Proto vyměňujeme vadné součástky jen za proměřené a skutečně dobré. Platí to především tehdy, použijeme-li náhradní součástky ze svých starých zásob.

Někdy se nepodaří získat (např. u starých televizních přijímačů) za vadné součástky přesně stejnou náhradu. V takovém případě při výměně součástek za nové typy se řídíme především funkcí součástky v daném obvodu.

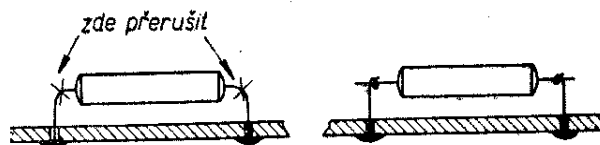
U odporů je to celkem jednoduché. Odporů starých řad (např. 2 kΩ, 5 kΩ, 50 kΩ apod.) můžeme klidně nahradit odporů nových řad nejbližších hodnot (např. 1,8 kΩ, 4,7 kΩ, 47 kΩ), aniž by to mělo vliv na činnost obvodů. Vždy však musíme dodržet předepsané zatížení (půl-wattové apod.) a přihlížet k toleranci

původního odporu. Toleranci musíme ovšem posuzovat vzhledem ke změně hodnoty odporu; měl-li např. původní odpor 5 kΩ toleranci $\pm 10\%$, tj. mohl-li být jeho odpor v rozmezí 4500 až 5500 Ω, měli bychom v případě jeho náhrady odporem 4700 Ω vybrat odpor s tolerancí 5 %, který má rozmezí hodnot 4465 až 4935 Ω. Většinou však vystačíme i v těchto případech s tolerancí odporů 10 %.

Pro plošné spoje je výhodnější používat odpory s osovými vývody. Odpory i ostatní součástky umísťujeme tak, aby byly čitelné všechny údaje, které jsou na nich vyznačeny.

U kondenzátorů je situace poněkud složitější; je třeba dodržet nejen předepsanou kapacitu, dovolené provozní napětí a toleranci, ale většinou i druh a typ. Nelze totiž zásadně nahrazovat keramické kondenzátory např. sítkovými, slídovými, MP (metalizovaný papír), apod. (nebo i keramickými jiného typu), protože každý druh kondenzátoru má zcela jiné vlastnosti (izolační odpor, ztrátový činitel, teplotní činitel, indukčnost apod.). Je zřejmé, že se při náhradě musíme řídit především funkcí kondenzátoru v obvodu.

Např. tmavě zelené trubičkové kondenzátory (keramické) v televizoru Mimosa, Orchidea (teplotní kompenzace obvodu rádkového rozkladu) musíme vždy nahradit stejným typem, protože mají záporný teplotní součinitel a při náhradě jiným typem je velmi pravděpodobné, že při ohřátí televizoru na provozní teplotu, tj. asi na 70 °C, bude se měnit se změnou teploty kmitočet budicího obvodu rádkového rozkladu a nepodaří se třeba rádkovou synchronizaci na delší dobu nastavit. Proto znovu zdůrazňujeme, že je třeba nahrazovat keramické kondenzátory vždy ekvivalentními typy (stejně barvy, tolerance a stejného provedení –



Obr. 2. Výměna součástek na desce s plošnými spoji

trubičkové, perlové, terčové, stéblové). Přehled keramických kondenzátorů s nejdůležitějšími údaji je v tab. 1 a 2. (Všechny tabulky jsou na str. 60 až 64).

Stručně lze jednotlivé druhy kondenzátorů charakterizovat takto: kondenzátory slídové, styroflexové, terylenové a polystyrenové se hodí pro vf obvody, mf obvody a obvody pro zpracování zvuku, používají se pro nižší napětí. Nepoužíváme je většinou pro pulsní provoz (kromě styroflexových). Styroflexové kondenzátory však raději nebudeme používat; mají totiž většinou vývodní dráty jen přiloženy ke kovové fólii, která tvoří polep kondenzátoru. Někdy se stává, že mezi fólií a vývodem vznikne koroze nevodivá vrstva, která má velký přechodový odpor a tím znemožní správnou činnost kondenzátoru.

Epoxydové kondenzátory, které mají čela zalita pryskyřicí, jsou vhodné všude tam, kde je velká pracovní teplota; mohou pracovat až do 100 °C. Svitkové kondenzátory (ploché nebo válečkové) mají větší izolační odpor než kondenzátory MP – hodí se jako vazební nebo oddělovací a do obvodů se střídavým napětím. Přitom je třeba, aby vnější polep kondenzátoru, který má delší vývod (obvykle vlevo od nápisu), byl připojen k místu s nižším napětím nebo k zemi.

Keramických kondenzátorů je velmi mnoho druhů. Kondenzátory z hmoty Stabilit mají např. velmi malé ztráty v dielektriku, kondenzátory z hmoty Permittit mají velkou permitivitu, ale také velké ztráty v dielektriku. Hodí se k blokování žhavení a k blokování jednotlivých elektrod elektronek na zem; k jiným účelům jsou nevhodné. Z hmoty Permittit 2000 a Rutilit se vyrábějí kondenzátory pro pulsní provoz, a to pro vrcholové napětí až 3000 V (špička-špička).

Elektrolytické kondenzátory lze většinou nahradit velmi snadno. Jen přináhradách

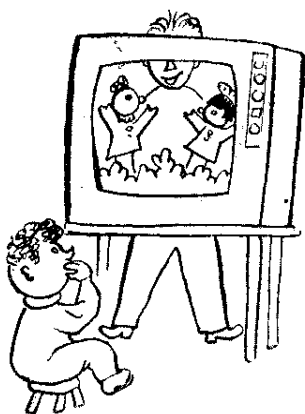
potenciometry lze také nahrazovat většinou velmi snadno. Na trhu je dostatek typů s různě dlouhými hřídeli a různých rozměrů. Jako náhradu se snažíme vybrat vždy potenciometr se stejným počtem a rozmístěním vývodů a se stejným mechanickým uchycením. Poněkud větší hodnota nebývá v některých případech na závadu.

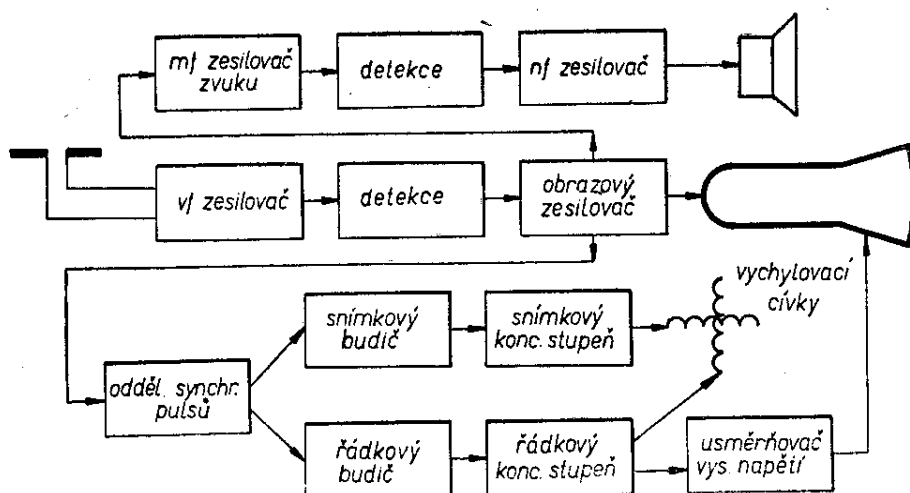
některých kondenzátorů nenormalizovaných kapacit si musíme uvědomit, že tolerance elektrolytických kondenzátorů na nízká napětí jsou od -10 do +250 % jmenovité kapacity, tolerance kondenzátorů pro provozní napětí 250 V a vyšší -10 až +50 % jmenovité kapacity. Většinou tedy můžeme nahradit kondenzátor např. 5 μF kondenzátorem s větší nebo menší kapacitou (tj. 2 nebo 10 μF), aniž by to mělo vliv na činnost obvodu. Je samozřejmé, že elektrolytické kondenzátory „sítové“ jsou určeny jen pro připojení do obvodů stejnosměrného nebo usměrněného střídavého napětí v té polaritě, jaká je na nich vyznačena (záporný pól na kostře). Při přepólování nebo při připojení ke střídavému napětí (např. při proražení usměrňovací diody) se „sítový“ kondenzátor bezpečně zničí. Uvedené vlastnosti neplatí pro vazební elektrolytické kondenzátory, které se běžně používají k vedení malých střídavých proudů. Výjimkou jsou elektrolytické kondenzátory v tranzistorových televizních přijímačích; o těch si však řekneme až ve stati o tranzistorových televizorech.

Elektrolytické kondenzátory mají omezenou skladovací dobu, při skladování delším než dva roky mají velký zbytkový proud, při připojení k jmenovitému napětí se značně zahřívají a brzy se zničí. Tomu se dá předejít tzv. formováním, které děláme tak, že kondenzátor připojíme na dobu několika hodin asi na poloviční napětí než je jmenovité. Pak lze kondenzátor bez obav použít.

Potenciometry lze také nahrazovat většinou velmi snadno. Na trhu je dostatek typů s různě dlouhými hřídeli a různých rozměrů. Jako náhradu se snažíme vybrat vždy potenciometr se stejným počtem a rozmístěním vývodů a se stejným mechanickým uchycením. Poněkud větší hodnota nebývá v některých případech na závadu.

Odporové trimry – zvláště starší výroby – bývají velmi častým zdrojem poruch. Přerušuje se u nich kontakt mezi odporovou dráhou a vývodem, který je k dráze přinýtován. Nýt se při ohýbání drátového vývodu uvolní a mezi ním a odporovou dráhou je pak proměnlivý přechodový odpor. Proto tento typ trimrů nahrazujeme





Obr. 3. Blokové schéma přijímače s přímým zesílením

vždy novějším provedením s páskovými vývody, které pro jistotu pokud možno také neohýbáme.

Cívky a transformátory se nahrazují většinou obtížně. Pro správnou činnost televizního přijímače je vždy vhodné nahradit vadnou cívku nebo transformátor přesně shodným typem. Při převíjení, i když dodržíme počet a rozmístění závitů a průměr drátu (což nebývá vždy snadné), může mít cívka odlišnou indukčnost a správné nastavení obvodu je pak téměř nemožné.

Nejsnáze se nahradí výstupní transformátor zvuku (pozor na zatěžovací odpor koncové elektronky) a vychylovací cívky, které jsou u televizorů s obrazovkami se stejným vychylovacím úhlem často vzájemně záměnné. Modernější televizní přijímače mají některé součásti unifikované (vn transformátor, vychylovací cívky, kanálový volič, výstupní transformátor snímkového rozkladu, výstupní transformátor zvuku – při použití stejné elektronky!), takže je lze použít v různých televizorech jako vzájemně záměnné náhradní díly.

I vady mf cívek lze při pečlivé práci opravit poměrně snadno. Nad síly průměrného radioamatéra je pravděpodobně převinutí vn transformátoru – především vn cívky, která bývá vinuta křížově a je nadto impregnována zvláštním lakem.

K náhradě cívek kanálového voliče je třeba dobré vybavení přístroji. Nesmíme zapomenout, že cívky kanálového voliče jsou v některých případech vinuty postříbřeným drátem a jednotlivé závity

musí být pro sladování volně posuvné, aby se daly stlačovat a roztahovat.

Elektronky a polovodičové diody starých a zahraničních televizních přijímačů můžeme nahradit beze změny objímky (a většinou i zapojení) podle tabulky 3. Při náhradách některých elektronek by bylo třeba obvody přeladit; při příjmu blízkých a silných televizních vysílačů lze však za cenu většího nebo menšího zhoršení rozlišovací schopnosti provést náhradu bez dalších zásahů. Protože čas od času jsou některé zahraniční elektronky volně v prodeji, neuvádí tabulka náhrady televizních přijímačů (např. výměnu elektronkové objímky za jinou).

Postup při hledání závady

Z vnějšího projevu závady, ať již v obraze nebo ve zvuku, lze většinou určit poškozený funkční díl televizního přijímače. K hrubému určení místa závady slouží blokové schéma (obr. 3 a 4) s vyznačením cesty signálu. U některých televizních přijímačů chybějí některé funkční celky vyznačené v blokovém schématu, v zásadě však blokové schéma platí pro všechny televizní přijímače.

Jedinou výjimkou jsou televizory Leningrad, Ekran a Temp 2, vesměs sovětské výroby. U těchto přijímačů je zvuk zpracováván poněkud jinak. Zvukový signál pro zpracování ve zvukovém mf dílu není totiž odebírán z obrazového zesilovače, jak je obvyklé, ale hned z prvního obrazového mezifrekvenčního stup-

ně. Tomuto způsobu se říká oddělené zpracování zvuku (extracarrier) na rozdíl od obvyklého, tzv. mezinosného zpracování signálu zvukového doprovodu (intercarrier).

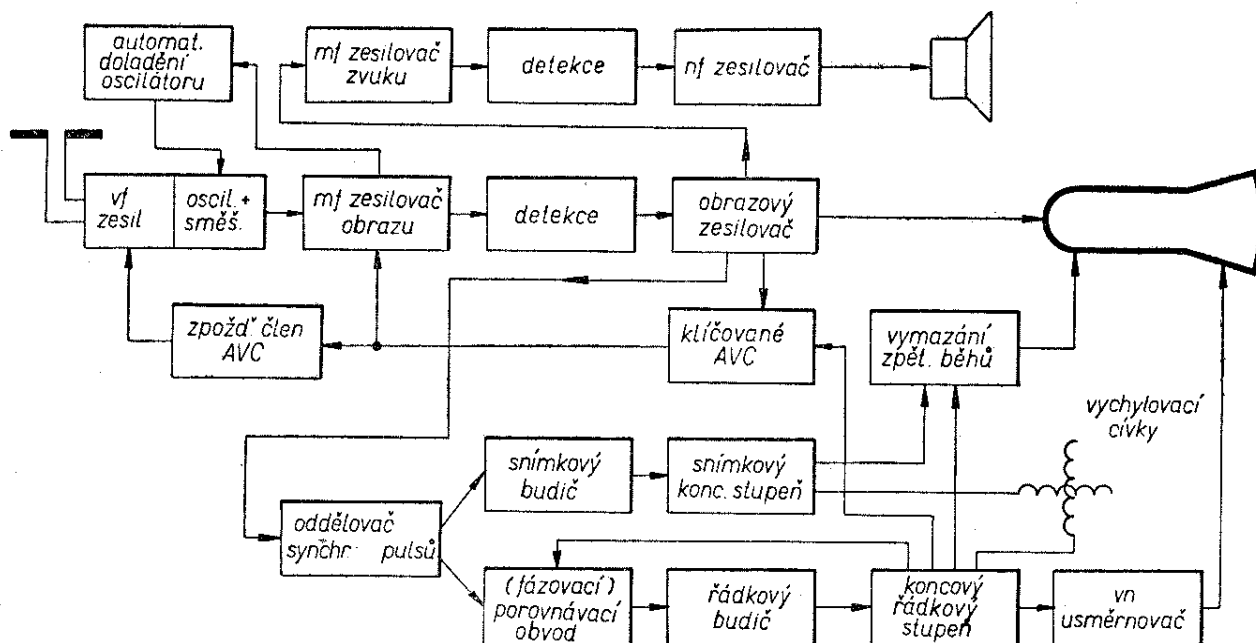
Každou opravu televizního přijímače začínáme tzv. vizuální a mechanickou zkouškou. Prohlédneme nejdříve televizní přijímač, nejsou-li spálené odpory, uvolněné spoje apod. Pak přijímač zapneme a mírným poklepáním na elektronky a jiné součástky se snažíme zjistit, není-li chyba způsobena nějakou mechanickou závadou. Potom zkoušíme, jsou-li elektronky správně zasunuty v objímkách a ty, které připadají v úvahu jako vadné, vyměníme nebo přezkoušíme. Přesvědčíme se však předem, jsou-li nové elektronky skutečně dobré; ušetříme si tím mnoho zbytečné práce. Nejvýhodnější je, můžeme-li ke zkoušení použít elektronky z jiného obvodu opravovaného televizoru (který pracuje normálně). Po vyzkoušení vrátíme elektronku na původní místo, odkud jsme si ji „vypůjčili“ (platí to především pro elektronky kanálového voliče), protože i elektronky stejného typu se mohou vzájemně lišit, např. mezielektrodoovými kapacitami; po jejich výměně je pak třeba obvod doladit.

Není-li závada způsobena vadnou elektronkou, měříme stejnosměrná na-

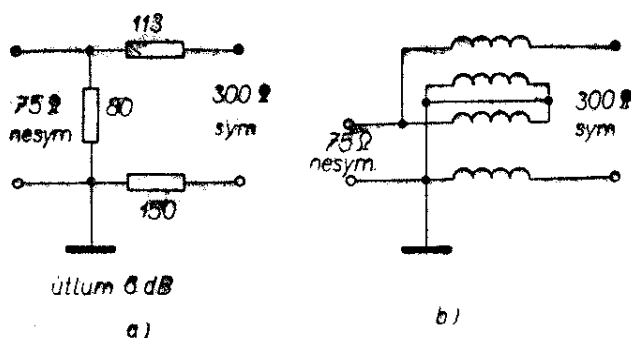
pětí (popř. proudy) na jednotlivých vývodech elektronek a v měřicích bodech. Nepomůže-li ani tento zákrok ke zjištění vady, je třeba použít osciloskop. Osciloskop je snad nejvhodnějším přístrojem pro opravy, samozřejmě nejen televizních přijímačů. Zacházení s osciloskopem není tak složité, aby při troše praxe a základním seznámení s přístrojem nedovedl kdokoli osciloskop běžně používat.

Rozhodně nebudeme používat tzv. „výměnkářské metody“ ani metodu „lízání odporů“ nebo „cejchovaného šroubováku“. Mnoho jisker při opravě vypadá sice možná efektně, ale nesvědčí o kvalifikovaném přístupu k věci. Nadto u moderních televizních přijímačů tyto opravářské metody nikdy nevedou k cíli (může se jimi dokonce mnoho pokazit – např. zkratování kladného napětí na zem může mít za následek zničení usměrňovací polovodičové diody nadměrným proudem). Nasliněné odpory větších hodnot (nad 50 k Ω) se snadno slinami znehodnotí během dalšího provozu; změni svůj jmenovitý odpor nebo se přerouší.

Vadné kondenzátory lze někdy určit přiložením nových a zaručeně dobrých kondenzátorů paralelně k vadným. Lze tak zjistit přerušení (tj. ztrátu kapacity) bez pracného pájení a měření. Tato vada kondenzátorů se však vyskytuje poměrně



Obr. 4. Blokové schéma superhetového přijímače s mezinosným odběrem zvuku



Obr. 5. Přizpůsobovací odporový článek (a) a jednoduchý elevátor (b)

zřídka, kondenzátory většinou propouštějí nebo mají zkrat mezi polepy.

Uvedený postup při opravě ovšem předpokládá bezpečně vědět, že anténa, anténní svod, síťové napětí a samozřejmě i kontakty anténního svodu a vstupních zdírek jsou naprosto v pořádku. Kolikrát jsou totiž šedý a nekонтрастní obraz nebo nestabilní synchronizace způsobeny nedokonalou nebo přerušenou anténou! Proto se před každou opravou přesvědčíme, je-li v pořádku: síťové napětí, anténa (koroze), anténní svod (přerušení nebo znehodnocení kouřovými plyny a ovzduším, hlavně ve městech), kontakt v anténních zdírkách. Je-li svod ze žluté nebo modré dvoulinky (vodič – drát), doporučujeme výměnu za černou dvoulinku (vodič – lanko); po delším provozu, tj. asi po roce lze jakost svodu zlepšit omytím celého svodu v mýdlové vodě – v místě slabého signálu jsou výsledky omytí překvapující! Do banánků v anténním vstupu televizní dvoulinku vždy připájíme.

Pro sovětské televizní přijímače je vhodným svodem souosý kabel, na který nejméně působí vliv ovzduší. Souosý kabel můžeme pochopitelně použít i pro ostatní televizní přijímače, připojení k televizoru vyžaduje však odporový přizpůsobovací člen nebo elevátor, který převádí běžnou impedanci nesouměrného souosého kabelu 75 Ω na 300 Ω souměrně (ztráty přizpůsobením jsou u odporového přizpůsobení asi 6 dB a při použití elevátoru maximálně 2 dB). Schéma přizpůsobovacího odporového členu a elevátoru je na obr. 5. Občas si lze opatřit i stíněnou dvoulinku; to je ideální svod pro místa se

silným rušením a silně erozivním ovzduším. Stíněná dvoulinka je dutá. Při připojení k anténě musíme místo připojení udělat vodotěsné, protože dostane-li se voda dovnitř svodu, je svod pro velký útlum nepoužitelný.

Z uvedených skutečností jasně vyplývá potřeba plánovitě a cílevědomě práce při opravách. Popsaný postup při opravách není samoúčelnou záležitostí, uspoří mnoho času, často i zbytečné náklady na nákup součástek, které potom třeba ani nepoužijeme.

Oprava součástek a dílů

V amatérských podmínkách lze opravovat jen některé součástky televizního přijímače. Jsou to především potenciometry, objímky elektronek, reproduktory, popř. i mechanické závady kanálového voliče. Někdy budeme přinuceni opravit i mezifrekvenční transformátory, vysokofrekvenční tlumivky apod.; jejich oprava spočívá jen v převinutí, při němž musíme dodržovat předepsané technické údaje: druh vinutí, šířku vinutí, průměr a druh drátu apod. Nebudeme se proto jimi dále zabývat.

Snad nejvíce poruchovou součástkou jsou potenciometry. Ne každý potenciometr, který chrastí a přerušuje, je však třeba nahradit novým. Většinou jsou chrastění a vady potenciometrů způsobeny buď únavou pružiny přitlačující kontakt běžce k odporové dráze, vydréním odporové dráhy, nebo vrstvou nečistot na odporové dráze, způsobující vadný a přerušovaný kontakt. Ve všech těchto případech lze rozebráním a vyčištěním, popř. napružením pružiny a přemístěním dráhy běžce blíže nebo dále od středu zajistit vyhovující funkci. Vyžaduje to jen trochu práce a vhodný čisticí prostředek k omytí odporové dráhy.

Čisticích prostředků se používá mnoho druhů. Je to např. kombinace benzin-glycerín (nebo jiný vhodný bezvodý olej), benzin-petrolej apod., u níž jedna složka má účinek čisticí a druhá konzervační, zabraňuje totiž vzniku kyslíčkové vrstvy, ukládání nečistot a vlhnutí odporové vrstvy. Vhodným čisticím pro-

středkem je také brzdová kapalina z motorových vozidel.

Někdy není ani třeba potenciometr rozebírat. Stačí kápnout na odporovou dráhu vhodným nástrojem (např. injekční stříkačkou s tenkou jehlou) malé množství čistícího prostředku.

Stejně postupujeme u vadných přepínačů s nedokonalými kontakty. V této souvislosti se zmíníme o jednom „zázračném“ univerzálním prostředku zahraniční výroby, který je určen hlavně k čištění posříbřených kontaktů přepínačů. Prodává se pod různými názvy v nádobkách, do nichž je plněn pod tlakem, takže při použití se rozprašuje tenkou tryskou. Můžeme ho vřelě doporučit, bezpečně čistí veškeré kontakty přepínačů a je vhodný i pro čištění potenciometrů. Při použití je však třeba dbát na to, aby rozprašenou tekutinou nebyly zasaženy okolní součástky, zvláště styroflexové kondenzátory (např. Cramolin). Škoda, že náš vyspělý průmysl zatím nedokázal podobný prostředek uvést na trh.

Při opravách přepínačů nikdy nestíráme oxydační vrstvu pilníkem nebo neškrábeme nožem. Stříbrný povlak kontaktů je velmi tenký a jeho setřením můžeme přepínač úplně znehodnotit. Také v tomto případě platí, že méně znamená více.

Do téže kategorie oprav patří i opravy pružin dosedajících na jednotlivé kontakty lišt kanálových voličů. Pružiny ve tvaru smyčky opatrně napružíme a ostrým krátkým štětcem namočeným v tetrachlóru setřeme černou nevodivou vrstvu oxydu. Tato práce však vyžaduje rozebrat celý volič a vyjmout otočný buben s cívkami jednotlivých kanálů. Překontrolujeme také, jsou-li všechny lišty kanálového voliče dobře upevněny příchytkami ve výřezích v čelech bubnu, popř. příchytky plochými kleštěmi přihneme. Nikdy při této práci nerovnáme ani jinak nemanipulujeme se závity cívek – rozladili bychom vstupní nebo oscilátorové obvody.

Opravy reproduktorů jsou velmi pracné a výsledek málokdy odpovídá vynaložené námaze. Nová řada reproduktorů Tesla má velmi malou poruchovost, proto se jimi nebudeme zabývat. Zájemci najdou

podrobný popis oprav reproduktorů např. v knize Nováka a Kozlera „Amatérské součástky a stavba tranzistorových přijímačů“.

Objímky elektronek se opravují dosti snadno: po odpájení přívodů objímku vyjmeme a odstraníme vadnou pružinu z otvoru v objímce. Pružinu upravíme, popř. vyměníme za novou. Takto lze opravit sovětské a americké oktálové objímky i starší čs. miniaturní objímky. Ostatní druhy objímek je třeba vyjmout ze šasi, spilovat nýty a rozebrat celou objímku. Proto raději objímku vyměníme za novou.

Je-li vadná objímka v desce s plošnými spoji, nemusíme objímku odpájet a při opravě postupujeme takto: objímka má ve středu horní plochy výřez a v něm vidličku spojky, která drží celou objímku pohromadě. Stačí ramena vidličky přihnout k sobě; bakelitový kryt objímky se pak snadno sejme a odkryje se přístup ke všem pružinám objímky. Opačným způsobem lze objímku po opravě opět sestavit.

Ostatní drobné mechanické opravy a úpravy popisovat nebudeme, jistě si každý s nimi poradí sám. Znovu jen opakujeme, že se vždy snažíme vyvarovat zásahů do konstrukce přijímače, při všech úpravách dbáme na bezpečnost a zachováváme pravidlo, že žádná volně přístupná část televizního přijímače nesmí být vodivě spojena se šasi.

Nastavení televizoru po opravě Zkušební obrazec

Po každé opravě nebo i po delší době provozu je třeba nastavit některé ovládací prvky televizního přijímače podle zkušebního obrazce,

který je vysílán v době mimo program pro potřeby průmyslu, obchodu a opraven televizních přijímačů.

Před nastavením geometrie obrazu zkontrolujeme síťové napětí a nastavíme



ovládací prvky tak, aby obraz byl zasynchronizován v horizontálním i vertikálním směru při střední poloze běžce ovládacích potenciometrů. Všechny prvky nastavujeme asi čtvrt hodiny po zapnutí televizního přijímače, až se ustálí tepelné i napěťové poměry v přijímači. U starších televizorů, které nemají obvody pro stabilizaci vodorovného a svislého rozměru obrazu, musíme počítat s tím, že se oba rozměry obrazu ustálí až asi po šedesáti minutách provozu. Zahřátím se totiž zvětšuje odpor především vinutí vychylovacích cívek a obraz se zmenšuje.

Má-li obrazovka iontovou past, vyhledáme otáčením a posouváním pasti místo maximálního jasu při minimálním proudu. Jas nastavujeme zásadně při odpojené anténě, tedy bez signálu, při potenciometru jasu vytočeném asi tak, aby byl rastr právě zřetelný. Této práci věnujeme plnou pozornost – na správném nastavení jasu závisí životnost obrazovky, protože zvyšováním jasu obrazovky zvyšujeme zvláště při nesprávném nastavení iontové pasti proud obrazovky a zkracujeme životnost katody. Vždycky se snažíme, aby past byla co nejbližší u patice obrazovky. Je-li obrazovka po nastavení iontové pasti a po vytočení potenciometru jasu naplno přesevřetlena, nebo mění-li se jas tak, že při jeho zvětšování rastr mizí, popř. temní, nastavíme správný jas odporovým trimrem pro hrubé nastavení jasu, který má většina televizorů. Přitom kontrolujeme i proud obrazovky; u obrazovek s vychylovacím úhlem 110° je maximální proud asi $150 \mu\text{A}$, při 90° asi $100 \mu\text{A}$.

Při odpojené anténě nastavujeme i ostrost řádků. Řádky se zaostřují u starších obrazovek s magnetickým ostřením buď změnou proudu fokuzační cívky (drátovým potenciometrem), nebo změnou vzájemné polohy dvou feritových zmagetovaných kroužků na vychylovacích cívkách. Tyto trvalé magnety časem stárnou. Někdy stačí je znovu zmagetovat, jindy jinak umístit magnetický bočník (Athos, Akvarel). Často se také při nastavování ostření mění i rozlišovací schopnost.

Novější obrazovky mají elektrostatické zaostřování – řádky se zaostřují

změnou napětí ostřicí mřížky; ostří-li obrazovka špatně, lze změnou napětí ostřicí mřížky upravit ostření tak, aby alespoň na 70 % plochy obrazovky byly řádky zaostřené a zřetelné.

Všechny další prvky obrazu nastavujeme při vysílání kontrolního obrazce (nesprávně monoskopu – monoskop je snímací elektronka, kterou se obrazec snímá). Na obr. 6 je fotografie kontrolního obrazce i s vyznačením významu jednotlivých geometrických útvarů a s ostatními údaji. (Obr. 6 na IV. str. obálky.)

Rozměr a linearita obrazu se nastavují podle příslušných značek na kontrolním obrazci; rozměr u všech televizních přijímačů, které mají poměr stran obrazu 3 : 4, se nastaví tak, aby klíny ohraničující obraz byly právě viditelné. U televizních přijímačů se 110° vychylováním se mění poměr stran obrazu (4 : 5), proto na nich musí být vidět jen spodní a horní klíny. Vodorovný rozměr se nastaví tak, aby byla zachována linearita obrazu.

Je-li celý obraz „s kopce“, povolíme upevňovací šroub vychylovacích cívek a vychylovacími cívkami pootočíme tak, aby byl obraz vodorovně. Přitom dbáme, aby vychylovací cívky byly nasunuty těsně na baňce (konusu) obrazovky. Obraz nastavujeme vždy v normální poloze televizního přijímače, tj. v té, při níž sledujeme program.

U starších televizních přijímačů se někdy během provozu mění rozměry obrazu. Pokud změna nepřekročí asi 10 % celkového rozměru obrazu, je tento jev normální a je ovšem třeba s ním při nastavování počítat.

Mírná geometrická zkreslení (např. poduškovitost) částí obrazu lze vyrovnat tzv. korekčními magnety, které jsou umístěny buď na vychylovacích cívkách, nebo na zvláštních držácích umístěných většinou také na vychylovacích cívkách. Korekční magnety jsou z tvrdých magnetických materiálů, obvykle feritových; jejich otáčením nebo změnou polohy se geometrická zkreslení částí obrazu dají vyrovnat.

Někdy ovšem nelze obraz nastavit tak, aby geometrické tvary byly přesně takové, jaké mají být. Technické podmínky stanoví maximální povolenou neli-

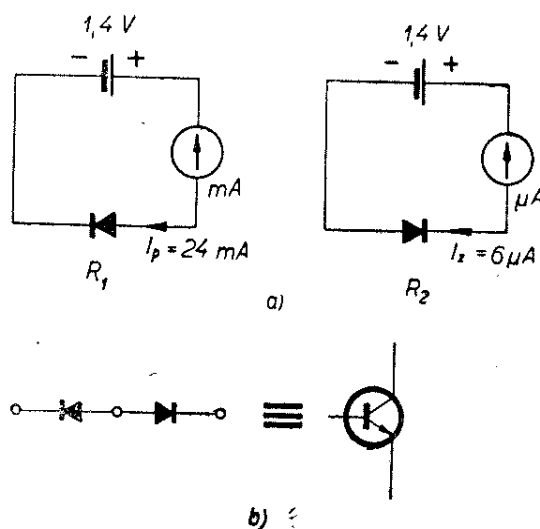
nearitu 10 %. V tom případě pomůže většinou výměna vychylovacích cívek za nové.

Opravy tranzistorových televizních přijímačů

Tranzistorové televizní přijímače mají oproti elektronkovým několik zvláštností. V podstatě lze všeobecně říci, že jsou mnohem citlivější na neodborné a neopatrné zásahy a že je třeba při jejich opravě dodržovat mnohem přísnější pravidla, jejichž porušení znamená většinou zničení tranzistorů, které jsou mnohem dražší než elektrónky. Proto si uvedeme opět několik zásadních pokynů, jak si při opravách počínat.

O pájení součástek na deskách s plošnými spoji jsme si již řekli. U desek s tranzistory přistupuje ještě ta okolnost, že součástky jsou mnohem menší, jsou blíže u sebe a jsou ještě citlivější na teplotu při pájení. Proto při výměně součástek v blízkosti objímky tranzistoru tranzistor raději vyjmeme z objímky (má zkrácené přívody). Dáváme pozor, abychom zbytečně neohýbali vývody, které by se při rovnání mohly ulomit. Při opětovém vkládání tranzistoru do objímky dbáme, abychom nezaměnili vývody; tranzistor by se zničil. Právě tak nesmíme zapomenout, že některé výkonové tranzistory mají jednu elektrodu spojenou s pouzdem (bázi nebo kolektor); při neopatrném styku pouzdra s nějakým vnějším napětím se tranzistor může poškodit nebo i zničit.

Často se stává, že bychom potřebovali alespoň přibližně vědět, je-li vadný tranzistor nebo polovodičová dioda. Pro první informativní zkoušku ohmmetrem nebo miliampérmetrem je na obr. 7 několik údajů, které bychom měli mezi jednotlivými elektrodami polovodičových součástek naměřit. Souhlasí-li naměřené údaje alespoň přibližně s uvedenými, neznamená to však ještě, že je součástka skutečně dobrá (to ukáže jen měření při provozních podmínkách). Nesmíme také zapomenout, že naměřené hodnoty odporů velmi značně závisí na napětí baterie ohmmetru.



Obr. 7. Informativní měření diod (a) a tranzistorů (b) ohmmetrem nebo miliampérmetrem. Jako příklad byla změřena běžná hrotová germaniová dioda:

$$R_1 = \frac{U}{I_p} = \frac{1,4}{0,024} \doteq 58 \Omega$$

$$R_2 = \frac{U}{I_z} = \frac{1,4}{0,000006} \doteq 240 \text{ k}\Omega.$$

Pro srovnání uvádíme výsledky měření, je-li napětí $U = 2,8 \text{ V}$. Proud v propustném směru I_p je pak 60 mA , což odpovídá odporu asi 46Ω , proud v závěrném směru $I_z = 10 \mu\text{A}$ a příslušný odpor je tedy $280 \text{ k}\Omega$.

Tranzistory můžeme zkoušet podobně (jako spojení dvou diod — jedna dioda je přechod emitor—báze, druhá dioda kolektor—báze; mezi kolektorem a emitorem je proto vždy velký odpor při jakékoli polaritě baterie v ohmmetru).

Při připojování měřicích přístrojů napájených ze sítě připojíme vždy nejdříve zem přístroje na zem televizního přijímače. Teprve potom připojíme přívod např. zkušebního signálu. Víme totiž, že tranzistory se mohou zničit nejen větším proudem, ale i napětím (např. napětí mezi bázi a kolektorem nesmí u většiny tranzistorů překročit 25 až 30 V, mezi bázi a emitorem u nf tranzistorů 10 V a u vf tranzistorů dokonce 2 V). Proto je také výhodné používat k pájení páječku na nízké napětí, získané ze sekundárního

vinutí transformátoru (dobře odizolovaného od primárního vinutí), nebo i na napětí stejnosměrné.

Při každé opravě, kdy si nejsme jisti, ve kterém obvodu je závada, postupujeme takto:

Při zapínání televizního přijímače nepřipojujeme opravovaný přístroj na jmenovité napájecí napětí, ale jen asi na poloviční a kontrolujeme odběr proudu (průměrná spotřeba je asi 3 až 20 W podle typu přijímače; jmenovitá spotřeba bývá uvedena na zadní stěně). Některé stolní televizní přijímače mají spotřebu větší, uvedený údaj platí pro přijímače přenosné. Spotřeba je vždy tím větší, čím větší je vychylovací úhel obrazovky.

Je-li všechno v pořádku, zvyšujeme napájecí napětí a stále kontrolujeme spotřebu. Odpovídá-li spotřeba při jmenovitém napětí technickým podmínkám, zjišťujeme bod po bodu stejnosměrná napětí na elektrodách tranzistorů a v měřících bodech. Je-li odběr proudu větší než je dovolená velikost, uvědomíme si, že z celkové spotřeby televizního přijímače připadá na řádkové rozkladové obvody asi 80 %. Proto televizor okamžitě vypneme a kontrolujeme (např. ohmmetrem) především obvody řádkového rozkladu.

Znovu zdůrazňujeme, že zkrat šroubovákem nebo jiné zásahy tohoto druhu mají většinou za následek zničení drahých, především výkonových tranzistorů (až 400 Kčs za kus). Tranzistory vř a mř obvodů nejsou tak náchylné na zničení, protože jejich obvody protékají poměrně malé proudy. Tranzistory rozkladových obvodů však pracují se značnými špičkovými proudy (5 až 10 A), proto jakékoli další zvýšení proudu (např. zkrat i částečný) je většinou zničí.

Především dáváme pozor, abychom nepřerušili buzení koncových stupňů rozkladů. Tranzistory koncových stupňů se (podle zapojení) při přerušení buzení někdy uzavřou, někdy otevřou. Koncové germaniové tranzistory se v tom případě obvykle zničí; křemíkové jsou odolnější a někdy vydrží. Proto také je důležité napájet tranzistory při závadě v rozkladové části nejdříve sníženým napětím.

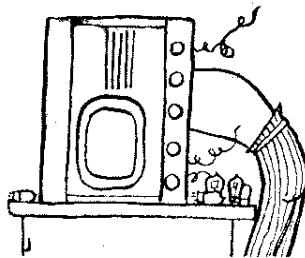
Koncový řádkový stupeň s tranzistory má oproti elektronkovému ještě další funkci – napájí totiž obvody pro ostření obrazovky a druhý stupeň obrazového zesilovače (bývá většinou dvoustupňový). Vn transformátor má pro napájení těchto obvodů zvláštní odbočky, z nichž se po usměrnění (obvykle křemíkovými diodami) a po filtraci odebírá kladné napětí pro ostření (350 až 450 V) obrazovky a pro obrazový zesilovač (80 až 100 V). Pozor! *Nikdy nezkoušíme vysoké napětí na obrazovce vytažením jiskry!* Na indukčnosti vn transformátoru vznikne v tom případě napěťová špička, která většinou prorazí tranzistor řádkového rozkladu.

Také zkrat v obvodu katody obrazovky mohou znamenat zničení tranzistoru v oddělovači synchronizačních pulsů nebo v prvním stupni obrazového zesilovače.

Aby se předešlo zničení drahých tranzistorů, mají některé výkonové tranzistory zařazeny v přívodu napájecího napětí pro kolektor (případně emitor – podle druhu tranzistoru) pojistku. U některých televizorů je tato pojistka řešena jako tavná, u televizorů na našem trhu to bývá většinou odpor asi kolem 2 Ω na jmenovité zatížení proudem tranzistoru. Když se z jakýchkoli příčin (např. při přerušení buzení) zvětší proud tranzistoru nad jmenovitou hodnotu, tavná pojistka se přeruší nebo se spálí odpor. Většinou se tak podaří zachránit tranzistor před zničením.

Ještě jednu věc mají tranzistorové televizní přijímače neobvyklou ve srovnání s přijímači elektronkovými. Mají totiž na některých elektrolytických kondenzátorech kromě údaje kapacity uvedeno i zatížení (ve VA nebo W), pro které je lze použít. Je to velmi důležité, protože tranzistory jsou – jak známo – zesilovače

proudové, nikoli napěťové. Říkali jsme si již dříve, že v tranzistorovém televizním přijímači tečou v obvodech značné proudy. Také používané kapacity jsou proto



velké – nad $100\ \mu\text{F}$ (i kolem $1000\ \mu\text{F}$). Při průchodu velkých proudů se elektrolytické kondenzátory zahřívají a kdybychom použili nesprávně dimenzovaný kondenzátor v obvodu s velkým proudem, došlo by zvýšenou provozní teplotou velmi brzy k vysušení elektrolytu a tím k znehodnocení kondenzátoru.

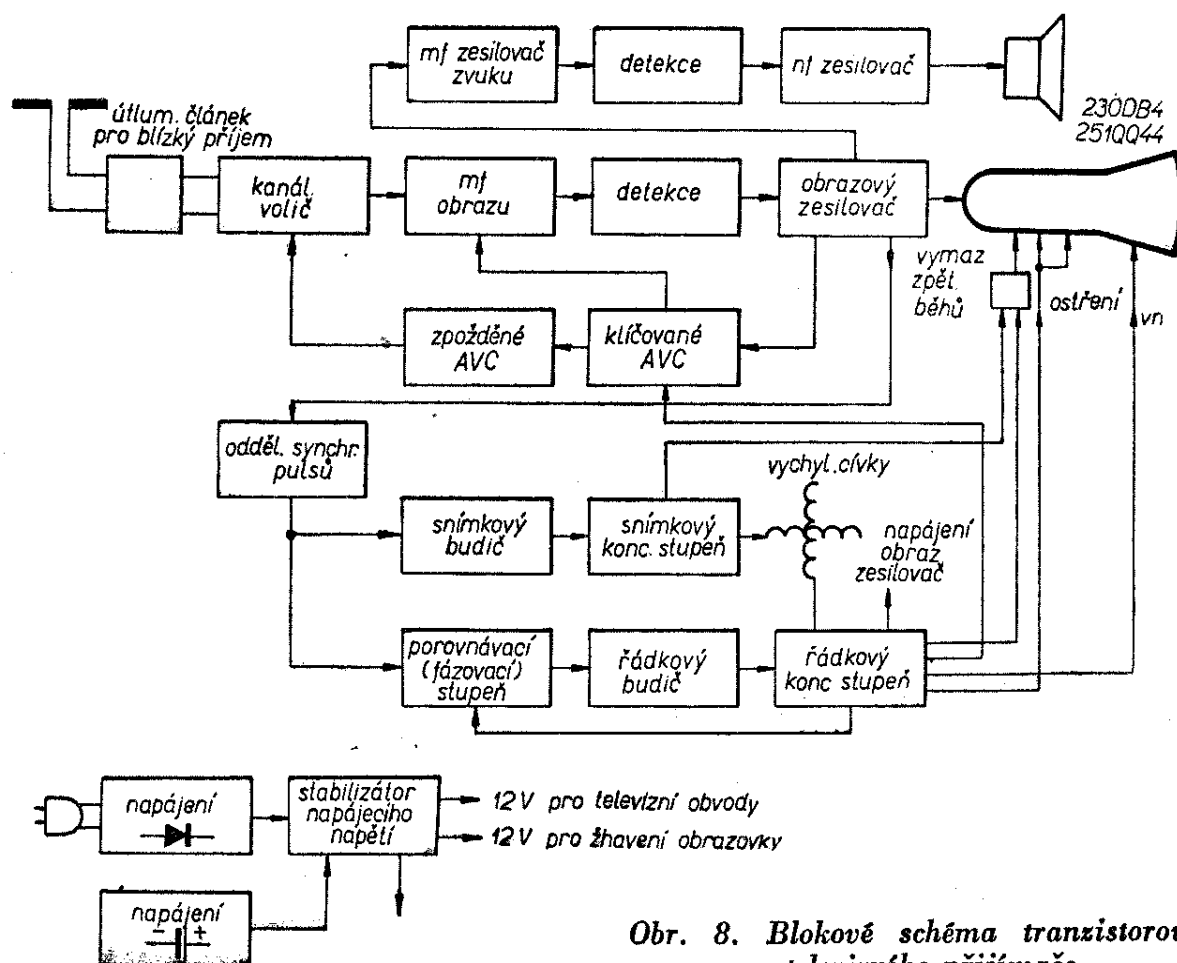
Pro měření v tranzistorovém televizoru platí, že ve vf a mf obvodech se měří stejně jako třeba v tranzistorových rozhlasových přijímačích, tj. při zapojení se společným emitorem (tranzistory n-p-n) bude na bázích tranzistorů vf a mf stupňů asi o 0,2 až 0,4 V napětí kladnější než na emitorech, u p-n-p tranzistorů zápornější. Stejně je tomu i u tranzistoru směšovače a oscilátoru na kanálovém voliči, u něhož však bývá napětí emitor-báze i nižší než 0,2 V. K těmto měřením stačí např. Avomet II ($50\ \text{k}\Omega/\text{V}$).

V ostatních obvodech televizního přijímače s tranzistory pravděpodobně s pouhým volt-ampér-ohmmetrem ne-

vystačíme. Problém je totiž v tom, že nepracuje-li správně řádkový rozkladový stupeň (v některých případech i snímkový), jsou napětí na elektrodách tranzistorů v celém televizoru zcela jiná než při normálním provozu nebo při vadě ve vysokofrekvenčních obvodech. Je to způsobeno změnou odběru proudu a je to pochopitelné uvažujeme-li, že navíc jsou některé části televizního přijímače napájeny usměrněným napětím z vn transformátoru.

Při chybě v rozkladových částech přijde ke slovu opět jako jediný vhodný měřicí přístroj osciloskop. Příslušné průběhy signálu v měřicích bodech budou uvedeny v popisu jednotlivých závad v další kapitole a hlavně v kapitole o měření osciloskopem.

Lze říci, že činnost všech obvodů (až na některé výjimky) je u tranzistorového televizního přijímače shodná s činností obvodů televizorů elektronkových. Popíšeme si na závěr této kapitoly ještě ně-



Obr. 8. Blokové schéma tranzistorového televizního přijímače

kteře další zvláštnosti jednotlivých obvodů tranzistorových televizních přijímačů podle blokového schématu na obr. 8, na které je třeba při opravách brát zřetel. Dá se říci, že tato zapojení jsou ve velké většině televizorů, s nimiž můžeme přijít do styku. Jsou charakteristická zvláště pro televizní přijímače přenosné.

Napájecí obvody. – Většina přenosných tranzistorových televizních přijímačů je přizpůsobena pro napájení jednak ze zvláštního akumulátoru (obvykle 12 V, příkon asi od 3 do 15 W), jednak z autobaterie a ze sítě. Síťové napětí je stabilizováno po usměrnění Zenerovými diodami a jinými pomocnými obvody (Camping), nebo řízeno výkonovým tranzistorem, jehož vnitřní odpor se nastavuje potenciometrem (Sanyo). Televizor má pak spotřebu až 30 W.

Kanálový volič (tuner). – Kanálový volič má tři tranzistory; jeden jako zesilovač vř vstupního napětí, jeden jako oscilátor a jeden jako směšovač. Tranzistory pro ladící jednotky se vybírají s ohledem na šum, na možnost řízení napětím AVC a na mezní kmitočet. Všechny tranzistory vstupních dílů jsou citlivé na velké vstupní signály; při překročení určité hranice vstupního signálu (např. u Sanyo 200 mV) se vstupní tranzistor zničí. Proto jsou na vstupu televizního přijímače obvykle zatlumovací obvody, které lze přepínat (např. 1 : 10, tj. 20 dB). Maximální vstupní signál bývá uváděn v technických podmínkách. Aby byl televizní přijímač chráněn před účinky velkého vstupního signálu, lze též ručně přepínat tlumicí článek na vstupu a při signálu větším než určitá velikost (u Sanyo např. při 2 mV) odpojit AVC; zesílení kanálového voliče se zmenší. Velký vstupní signál způsobuje také špatné zasynchronizování obrazu, protože vzhledem k poměrně krátkým charakteristikám tranzistorů se vř signál začíná omezovat.

Šum na obraze (je-li na vstupu dostatečný signál) bývá způsoben vadným prvním tranzistorem; je-li vadný směšovací tranzistor, lze sice obraz rozeznat, ale šum je značný. Je-li vadný tranzistor oscilátoru, není na obrazovce většinou vidět nic kromě šumu a kromě toho se

změní také napětí na všech elektrodách tohoto tranzistoru.

Mezifrekvenční díl. – Bývá obvykle třístupňový nebo čtyřstupňový, na směšovač bývá navázán pásmovou propustí se soustředěnou selektivitou a mezi jednotlivými stupni bývají dvojité laděné pásmové propusti nebo rozložené laděné obvody. Zesílení prvního nebo prvních dvou stupňů bývá řízeno napětím klíčovaného AVC ze zvláštního, většinou dvoustupňového zesilovače. Jinak zapojení odpovídá zapojení rozhlasového přijímače na VKV. Mezifrekvenční kmitočet je v rozmezí 31,5 až 38 MHz.

Obrazový detektor a poměrový detektor. – Tyto obvody odpovídají stejným obvodům přijímačů elektronkových.

Mezifrekvenční zvukový díl a nf koncový stupeň. – Tyto obvody jsou zapojeny běžně. Koncové stupně jsou většinou dvojčinné (Camping, Sanyo, Sony) a mají i některá zvláštní zapojení (např. tzv. násobič kapacity u Sanyo), která mají za úkol vyrovnat odběr proudu ze zdroje ve špičkách (při velké hloubce modulace zvuku), při nichž je zdroj krátkodobě zatěžován velkým odběrem proudu.

Obrazový zesilovač. – U všech tranzistorových televizních přijímačů bývá obrazový zesilovač dvoustupňový. Zisk jednoho stupně by sice stačil k promodulování obrazovky, je však třeba přizpůsobit malou výstupní impedanci obrazového detektoru potřebné vstupní impedanci obrazového zesilovače. Vzhledem k nezakreslenému zesílení obrazového signálu musí mít tranzistory velký mezní kmitočet. Obrazový zesilovač je napájen z vn transformátoru (usměrněním zpětných běhů řádkového rozkladu) napětím 80 až 100 V.

Obrazovky. – Obrazovky jsou konstrukčně shodné s obrazovkami pro elektronkové přijímače, mají pouze tenčí krk, aby se stejného rozkmitu paprsku dosáhlo menší energií. Jsou modulovány do katody, žhavicí napětí je obvykle 12 V, závěrné napětí 40 až 45 V. Proud obrazovky je při maximálním kontrastu asi kolem 5 μ A. Napětí na elektrodách je přibližně stejné jako u obrazovek elektronkových televizních přijímačů.

Klíčované AVC. – Zdrojem klíčovacího napětí je vlastně stejnosměrný zesilovač, obvykle dvoustupňový, jehož činnost ovládají pulsy z obrazového zesilovače a vn transformátoru.

Oddělovač synchronizačních pulsů. – Tento obvod bývá zpravidla jednostupňový nebo dvoustupňový. Z oddělovače přicházejí pulsy do řádkového a snímkového tvarovacího stupně, které upraví signál pro další zpracování v rozkladových obvodech.

Porovnávací obvody. – Porovnávací obvody jsou v tranzistorovém přijímači značně složité. Stručně lze říci, že porovnávací obvody řídí kmitočet řádkových generátorů porovnáváním rozdílu kmitočtu a fáze synchronizačního a budičího signálu řádkového rozkladu. Porovnávací obvody jsou buď tranzistorové (Camping) nebo diodové (Sanyo).

Budičí stupně rozkladů. – Jsou to většinou blokovací oscilátory v běžném zapojení.

Snímkový koncový stupeň. – Tento obvod pracuje většinou ve třídě A s tlumivkovým výstupem.

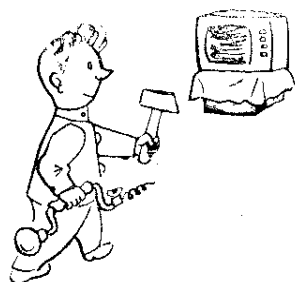
Řádkový koncový stupeň. – Řádkový koncový stupeň je zapojen podobně jako v televizorech s elektronkami. Je jen třeba upozornit, že mezní kmitočet koncového tranzistoru závisí na době zpětného běhu, proto musí být mezní kmitočet tohoto tranzistoru až 5 MHz.

Vysoké napětí se získá jednocestným usměrněním vn diodou (elektronkou – Camping) nebo usměrněním a ztrojením třemi speciálními elektronkami bez patie (Sanyo). Oběma způsoby se získá napětí asi 10 kV.

Vychylovací cívky. – Snímkové vychylovací cívky jsou běžné, řádkové jsou vinuty vodičem $5 \times 0,5$ mm vzhledem k procházejícímu proudu a potřebnému

co nejmenšímu odporu.

Charakteristickou vlastností danou použitím tranzistorů je značná nelineárnost obrazu ve vodorovném směru (až 20 %).



Nejčastější závady televizních přijímačů

Před každým zásahem do televizoru se musíme nejprve přesvědčit, je-li hledaná závada skutečně způsobena vadou televizního přijímače, není-li příčina závady v anténě a jejím svodu, v síti nebo na vysílači. Změříme např. žárovkou a baterií obvod antény (u složeného dipólu); nevysílá-li vysílač program, ale jen nosnou, musí se vytažením antény ze zdírek zvětšit jas obrazu; změříme napětí sítě, popř. zařadíme do síťového přívodu protiporuchový filtr (je-li závada působena síťovým rušením).

Když jsme se přesvědčili, že závada je skutečně v televizoru, zkontrolujeme hned po odejmutí zadní nebo spodní stěny, nemá-li televizor na kostře fázi; pokud má, přepólujeme síťovou zástrčku tak, aby kostra proti zemi napětí neměla.

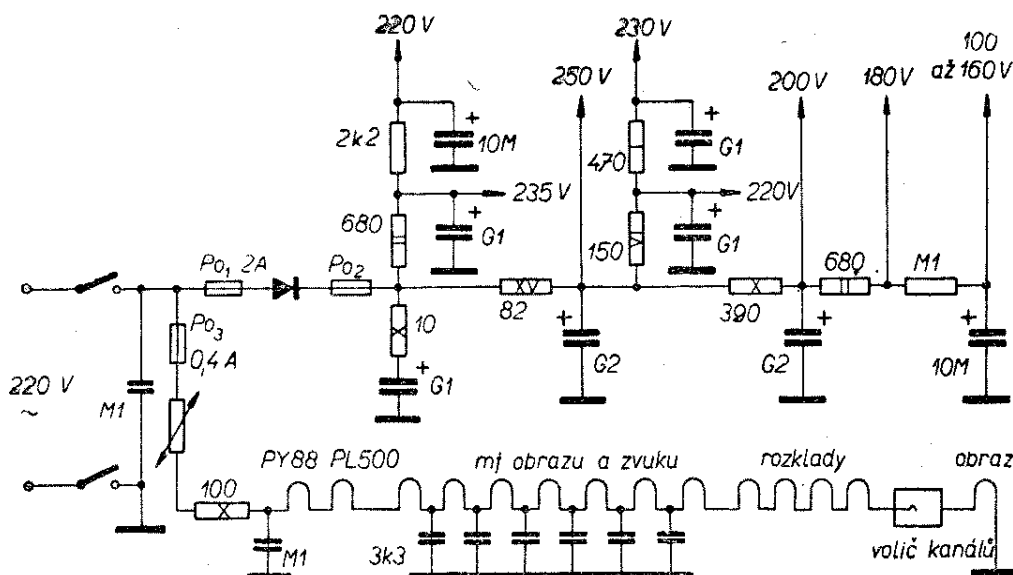
Před opravou si také uvědomíme, došlo-li k závadě náhle nebo zhoršovala-li se činnost postupně. Zjistíme také, vyskytuje-li se vada trvale nebo jen občas. Tyto znalosti nám pomohou určit postup při hledání chyby (např. nepravidelně se vyskytující vady bývají způsobeny elektronkou nebo tranzistorem, korodovanými nebo studenými spoji, mechanickými závadami, teplotní závislostí součástek apod.). Závady vyskytující se jen občas se většinou velmi nesnadno odstraňují (obvykle každým zásahem v televizoru, např. při měření, zmizí) a často nezbude nic jiného, než postupně vyměnit všechny podezřelé součástky za nové.

Závady trvalého rázu se opravují snadněji. V dalším si popíšeme některé typické a nejčastější závady i postup při jejich odstraňování.

Nejde obraz ani zvuk, obrazovka nejasí

a) Elektronky nežhaví

Při zjišťování místa závady především zjistíme, je-li proud v zásuvce. Pak se přesvědčíme, je-li na síťové pojistce



Obr. 9. Typický napájecí díl televizního přijímače se sériovým žhavením elektronek

jmenovité napětí, není-li přerušena a spíná-li síťový spínač.

Způsob určení závady jednotlivých součástí je celkem snadný: je-li v zásuvce proud, přesvědčíme se o správné funkci zástrčky, síťové šňůry, spínače a pojistek při vypnutém televizoru ohmmetrem. Při sériovém žhavení elektronek zkusíme ohmmetrem také celý žhavicí okruh. Nesmíme zapomenout, že elektronky nebudou žhavit, i když jen jedna z nich bude mít žhavení přerušené. V některých televizorech bývá žhavicí okruh jistěn zvláštní pojistkou; je-li přerušena a zjistíme-li po její výměně, že některé elektronky žhaví a některé ne, ihned televizor vypneme a zjišťujeme místo zkratu ve žhavicím řetězci ohmmetrem. Příčinou závady bývá zkrat žhavicího vlákna s jinou elektrodou elektronky nebo proražený kondenzátor blokující žhavení.

Uvedené závady lze samozřejmě prověřovat i při zapnutém televizním přijímači voltmetrem, ohmmetr je však výhodnější.

b) Elektronky žhaví, není kladné napětí

Je-li v pořádku žhavicí okruh a přívod napětí až na anodu usměrňovače, je vadný usměrňovač nebo některý z čle-

nů filtrace usměrněného napětí, popř. je závada v rozvodu stejnosměrného napětí nebo zkrat snímkového nebo řádkového výstupního transformátoru.

V televizorech běžných v ČSSR se jako usměrňovače používají vakuové diody, polovodičové diody a selenové usměrňovače. Usměrňovač pracuje správně, je-li na prvním elektrolytickém kondenzátoru stejnosměrné napětí kolem 250 V (obr. 9). Je-li napětí značně menší (pod 200 V), mají vakuové diody vyčerpanou katodu (vyměnit elektronku), polovodičové diody a seleny mají zvětšený odpor v propustném směru nebo propouští první elektrolytický kondenzátor, popř. je zkrat v rozvodu stejnosměrného napětí (velký odběr proudu a tím i nižší napětí).

Polovodičové diody a seleny zkusíme ohmmetrem; rozdíl mezi odporem v propustném a závěrném směru musí být vždy několik řádů. Křemíkové diody mají např. v propustném směru odpor asi do 10 Ω , v závěrném směru až několik megaohmů (záleží na napětí baterie ohmmetru).

Měníme-li seleny za polovodičové diody, předřazujeme před diodu vždy ochranný odpor řádu desítek ohmů (asi 20 Ω). Přesnou velikost určíme tak, aby kladné napětí na prvním elektrolytickém kondenzátoru bylo stejné jako při použití

původního usměrňovače. Polovodičové diody vybíráme podle jejich závěrného napětí. Při použití moderních křemíkových diod stačí obvykle jedna, použijeme-li však germaniové, které mají maximální závěrné napětí kolem 400 V (vybrané typy), musíme je řadit do série. Protože germaniové diody mají nestejné proudy v závěrném směru, je třeba paralelně k nim (řadíme-li je do série) připojovat vyrovnávací odpory, jejichž hodnota musí být o řád menší než je odpor diody v závěrném směru (např. pro diody DGC-24 39 kΩ, pro D7Ž 47 kΩ apod.). Křemíkové diody vzhledem ke značnému odporu v závěrném směru vyrovnávací odpory nevyžadují.

Na jaké závěrné napětí musí být diody vlastně dimenzovány? Uvážíme-li, že 220 V je vlastně efektivní hodnota sinusového napětí (víme, že špičková hodnota je $220 \cdot \sqrt{2} = 310$ V) a připustíme-li, že síťové napětí bývá až o 10 i více voltů vyšší než je jmenovitá hodnota, zjistíme, že závěrné napětí usměrňovacích diod musí být nejméně 650 až 750 V (tj. 2×310 V + rezerva vzhledem ke kolísání sítě). Protože však křemíkové diody mají v závěrném směru proudy dvakrát až třikrát menší než germaniové, a také vzhledem k jejich maximální pracovní teplotě (120 až 150 °C proti 60 až 70 °C u germaniových diod), doporučujeme zásadně používat při výměně za ostatní ventily jen křemíkové diody.

Někdy se také může přerušit síťová pojistka. V tom případě vždy místo ní zapojíme ampérmetr a kontrolujeme při zapnutí odběr proudu. Je-li televizor v pořádku, ampérmetr po zapnutí přijímače ukáže rychle se zvětšující výchylku (první výchylka), která se opět rychle zmenší. Tato výchylka bude po nějakou dobu konstantní a pak se pomalu zvětší asi na polovinu maximální výchylky při zapnutí (druhá výchylka). Po určité době dojde k dalšímu zvětšení (při začátku činnosti účinnostní diody v řádkovém rozkladu) výchylky (třetí výchylka) a k ustálenému stavu, kdy se výchylka ručky již nezvětšuje (rozsvítí se obrazovka). Proud v ustáleném stavu je poněkud

větší než při špičce po zapnutí televizoru. Z průběhu výchylky ručky ampérmetru můžeme usuzovat i na pravděpodobné místo závady; zvětšuje-li se např. i po třetí výchylce (tj. nenastane-li ustálený stav), znamená to, že koncovou elektronikou řádkového rozkladu teče nadměrný proud. Velikost a doba jednotlivých výchylek ručky ampérmetru závisí na stáří televizoru, počtu elektroněk apod. Příčinou přerušení pojistky může být i prořazená usměrňovací dioda, vadný filtrační kondenzátor apod. Dioda se může zničit i při „zkoušení“ přítomnosti kladného napětí zkratem plus pólu elektrolytického kondenzátoru na zem. Všeobecně lze říci, že polovodičové diody jsou citlivější na změny napětí (směrem nahoru) než na krátkodobé změny proudu.

Napájecí obvody tranzistorových přijímačů (Sanyo a Camping) jsou na obr. 10. U televizoru Camping je síťové napětí (snížené transformátorem) usměrňováno diodami KY708. Jako filtrace jsou zařazeny členy RC, které současně zabráňují kolísání napětí špičkami odběru proudu (řádkový koncový stupeň a nf koncový stupeň). Jako hlavní vyhlazovací členy slouží spolu s příslušným kondenzátorem tranzistory 2NU74 a GC500 zapojené v kaskádě. Jejich pracovní bod je nastaven odporem v bázi tranzistoru GC500 a obvodem tranzistoru 0C70. Reaktance tvořená kaskádním spojením dvou tranzistorů se v tomto případě chová jako indukčnost, jde tedy vlastně o filtraci typu LC. Pracovní bod tranzistoru 0C70 se nastavuje odporovým trimrem v bázi; napětí báze je současně ovlivňováno změnami napájecího napětí, změny ovlivňují pracovní bod a tím se vyrovnává kolísání výstupního napětí.

U televizoru Sanyo je výstupní napětí po usměrnění regulováno výkonovým tranzistorem, jehož vnitřní odpor se nastavuje potenciometrem; při správném nastavení je na tranzistoru úbytek napětí asi 1,5 až 2 V při jmenovitém napětí sítě.

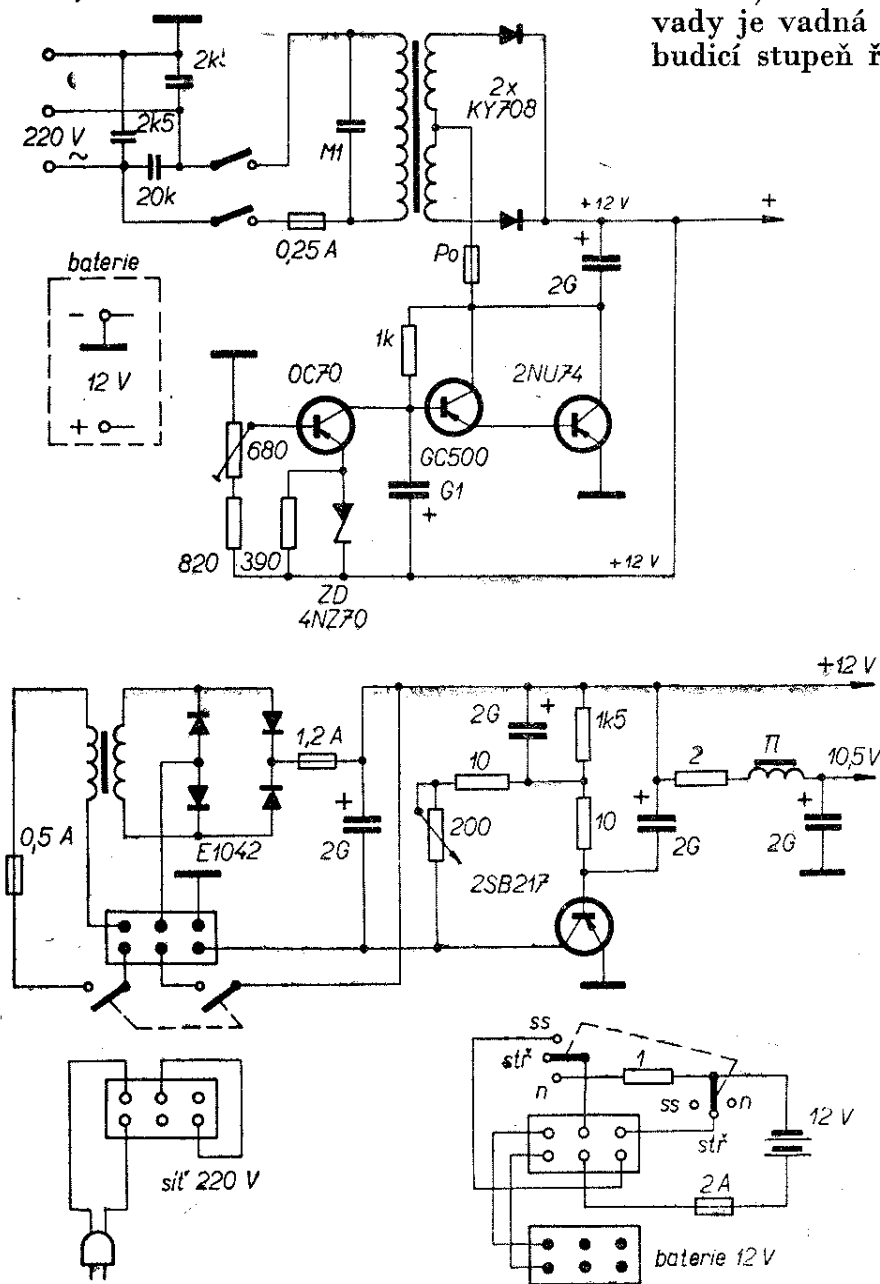
Používáme-li při provozu na baterii originální přívodní šňůru, je obraz menší a citlivost nižší. Je to proto, že při použití této šňůry je i při provozu na baterii zapojen v přívodu napájecího napětí

regulační tranzistor. Má-li tedy baterie jmenovité napájecí napětí 12 V, napájíme vlastně televizor napětím menším o úbytek na tranzistoru, tj. asi 10 až 10,5 V. V takovém případě si pomůžeme tím, že propojíme ve šňůře příslušné dva vodiče tak, aby byl regulační tranzistor z napájecího okruhu vyřazen (oba levé krajní kontakty v zásuvce pro zástrčku bateriové šňůry jsou tedy zkratovány spojením příslušných vodičů ve šňůře). Pak se ovšem nesmí přívodní šňůra použít při napájení televizoru z autobaterie při motoru v provozu, protože za chodu motoru je na autobaterii napětí až 13,5 V.

Zvuk jde, obrazovka nejasí

Při zjišťování místa závady může nastat několik případů:

a) Není vysoké napětí, napájecí napětí jsou v pořádku, chybí budicí napětí na první mřížce koncové elektronky řádkového rozkladu, zvuk může být dobrý nebo slabší, anoda koncové elektronky řádkového rozkladu žhne červeným zárem. Televizor je třeba ihned vypnout nebo vyjmout koncovou elektronku řádkového rozkladu (jsou-li elektronky žhaveny paralelně), popř. odpojit její druhou mřížku (jsou-li elektronky žhaveny v sérii). Pravděpodobným místem závady je vadná koncová elektronka nebo budicí stupeň řádkového rozkladu. Nej-



Obr. 10. Napájecí obvody tranzistorových televizních přijímačů
Camping (nahore)
a Sanyo (dole)

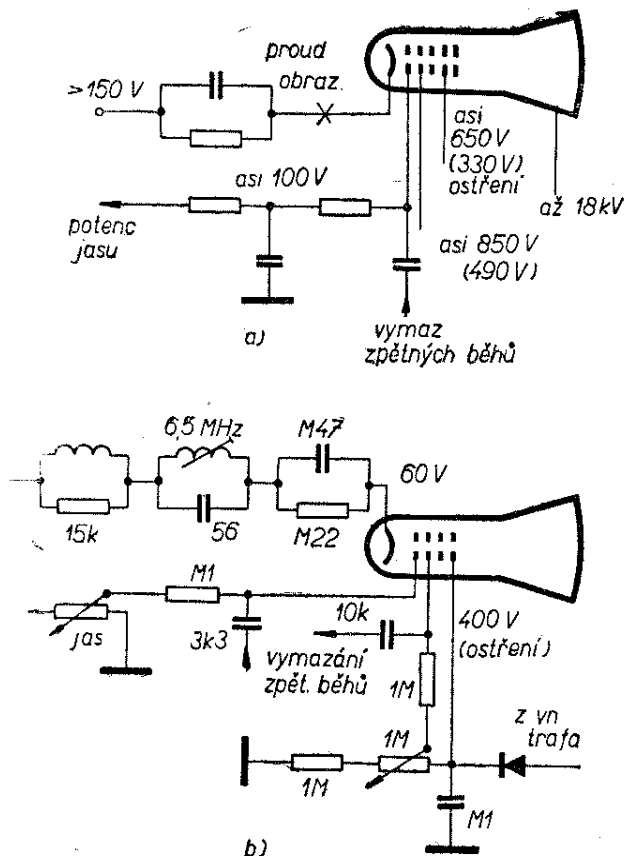
důležitější napětí v různých typech budicích stupňů jsou na obr. 21 a 22.

b) Není vysoké napětí, napájecí napětí jsou nižší, anoda koncové elektronky řádkového rozkladu žhne, zvuk je dobrý nebo slabší, budicí napětí je v pořádku, účinnostní napětí chybí. Pravděpodobně je závada buďto přímo v elektronkách řádkového rozkladu, tj. v koncové elektronce, ve zvyšovací (booster) diodě, popř. i ve vn usměrňovači; jsou-li elektronky v pořádku, vyzkoušíme ohmmetrem zvyšovací (účinnostní, booster) kondenzátor a vn transformátor na zkrat, vn transformátor vyměníme. Kontrolujeme, nejsou-li přerušeny nebo zkratovány vychylovací cívky. Nejdůležitější napětí koncového stupně řádkového rozkladu jsou na obr. 27 a 28.

c) Chybí vysoké napětí, napájecí, budicí a účinnostní napětí je v pořádku, zvuk je normální. Je třeba kontrolovat obvod vysokonapěťové usměrňovací diody, tj. přívod k obrazovce, elektronku, žhavicí smyčku elektronky, vn cívku řádkového (vn) transformátoru.

d) Vysoké napětí je, řádkové rozkladové obvody pracují normálně. Má-li obrazovka iontovou past, překontrolujeme její nastavení. Voltmetrem s velkým vnitřním odporem měříme napětí mezi mřížkou a katodou (plus na mřížce). Voltmetr musí při otáčení potenciometrem jasu (hrubě i jemně) ukázat napětí asi 10 až 70 V. Je-li napětí v tomto rozmezí, změříme katodový proud obrazovky, který se musí při otáčení potenciometrem jasu měnit asi v rozmezí 0 až 180 μ A. Neteče-li obrazovkou proud, kontrolujeme napětí na ostatních elektrodách. Jsou-li napětí v pořádku (na druhé mřížce napětí asi o 100 V vyšší než na třetí), je vadná obrazovka. Teče-li obrazovkou správný proud a jsou-li ostatní napětí v pořádku, je vadná iontová past.

Naměříme-li jiná napětí, než je uvedeno, popř. nemění-li se napětí katoda-mřížka při otáčení potenciometrem jasu, kontrolujeme obvod potenciometru jasu a obvod mezi anodou elektronky obrazového zesilovače a katodou obrazovky. Nejdůležitější napětí v těchto obvodech jsou na obr. 11.



Obr. 11. Napětí v obvodu obrazovky elektronkového (a) a tranzistorového přijímače (b). Napětí měřena při signálu

Při závadách v koncovém stupni řádkového rozkladu je třeba upozornit na to, že v některých televizorech má tento stupeň svoji vlastní pojistku (tranzistorové televizory obvykle všechny, Sanyo ne). Z přijímačů na našem trhu je to televizor Orion AT611, 622 (250 mA). Přerušení této pojistky se projeví nižším celkovým odběrem proudu televizního přijímače.

Někdy se stává, že všechna napětí souhlasí, ale obrazovka nejasí a má uprostřed stínítka jasně svítící místo (bod nebo svislou čáru). V tom případě je třeba televizor okamžitě vypnout, aby se stínítka nevypálilo v místě dopadu elektronového paprsku. Příčinou závady jsou odpojené nebo přerušené vychylovací cívky. Často se svítící bod ve středu obrazovky objeví také po vypnutí přijímače; bod pohasíná a mizí teprve za různě dlouhou dobu. U obrazovek, které mají metalizované stínítka (téměř všechny

obrazovky s úhlem vychylování 90° a 110° ; v současné době se prodávají i obrazovky polské výroby s vychylovacím úhlem 60° do starších televizorů, např. Mánes, Oravan, v úpravě s metalizovaným stínítkem), není třeba se v tomto případě obávat znehodnocení obrazovky, protože svítící bod na stínítku vzniká jen zbytkovým vysokým napětím na elektrodách a kapacitách obrazovky, přestanou-li pracovat rozkladové obvody a je-li katoda obrazovky ještě schopna emitovat elektrony, tzn. chladne-li příliš dlouho.

Moderní televizory mají vzláštňní obvody k zamezení vzniku svítícího bodu. Dosahuje se toho obvodem RC s dlouhou časovou konstantou, který udrží napětí na druhé mřížce obrazovky tak dlouho, než vysoké napětí zcela zanikne. U jiných televizorů se stisknutím vypínacího tlačítka přivede (současně s vypnutím televizoru) na první mřížku obrazovky kladné napětí; tím se na malý okamžik zvýší jas, čímž zmizí všechno vysoké napětí. Způsobů k zamezení vzniku svítícího bodu je několik (pomocí zvláštní elektronky, pomocí napětově závislých odporů apod.). Tyto obvody jsou velmi jednoduché a jsou jen pomocné, proto se jimi nebudeme podrobně zabývat.

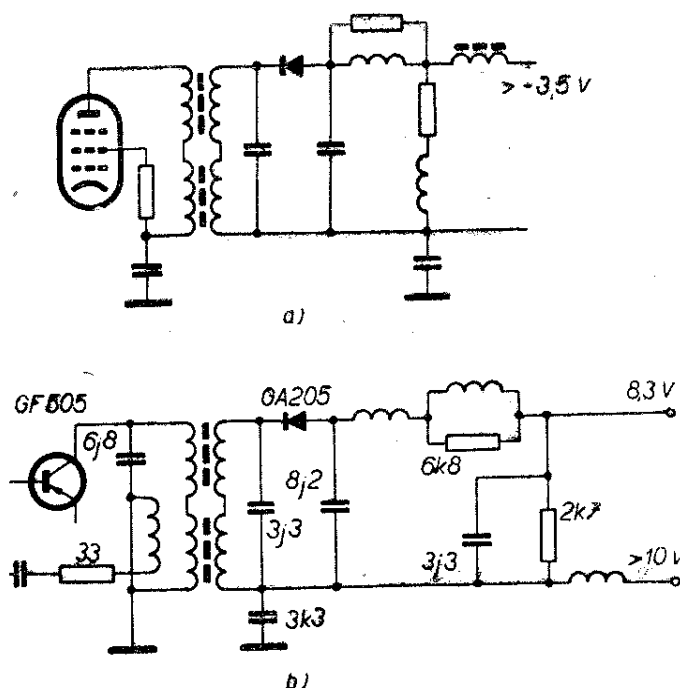
Obrazovka svítí, jas je nedostatečný nebo velký

Vadu způsobuje obvykle pokles emise usměrňovací elektronky vn nebo špatně nastavená hrubá regulace jasu; vada usměrňovací elektronky se pozná nejlépe tak, že při zvětšování jasu se současně zvětšuje i rozměr obrazu ve všech směrech a obraz se ztmavuje. Není-li jas řiditelný potenciometrem jasu, jde většinou o zkrat katoda – mřížka obrazovky (mřížka má mít asi poloviční napětí než katoda) nebo žhavicí vlákno – katoda (katoda je v tom případě na stejném potenciálu jako šasi, nebo jen o málo větším), nebo může být přerušen odpor spojující spodní konec potenciometru jasu se zemí; může být vadný i potenciometr jasu.

Obrazovka svítí, zvuk je slabý, obraz není

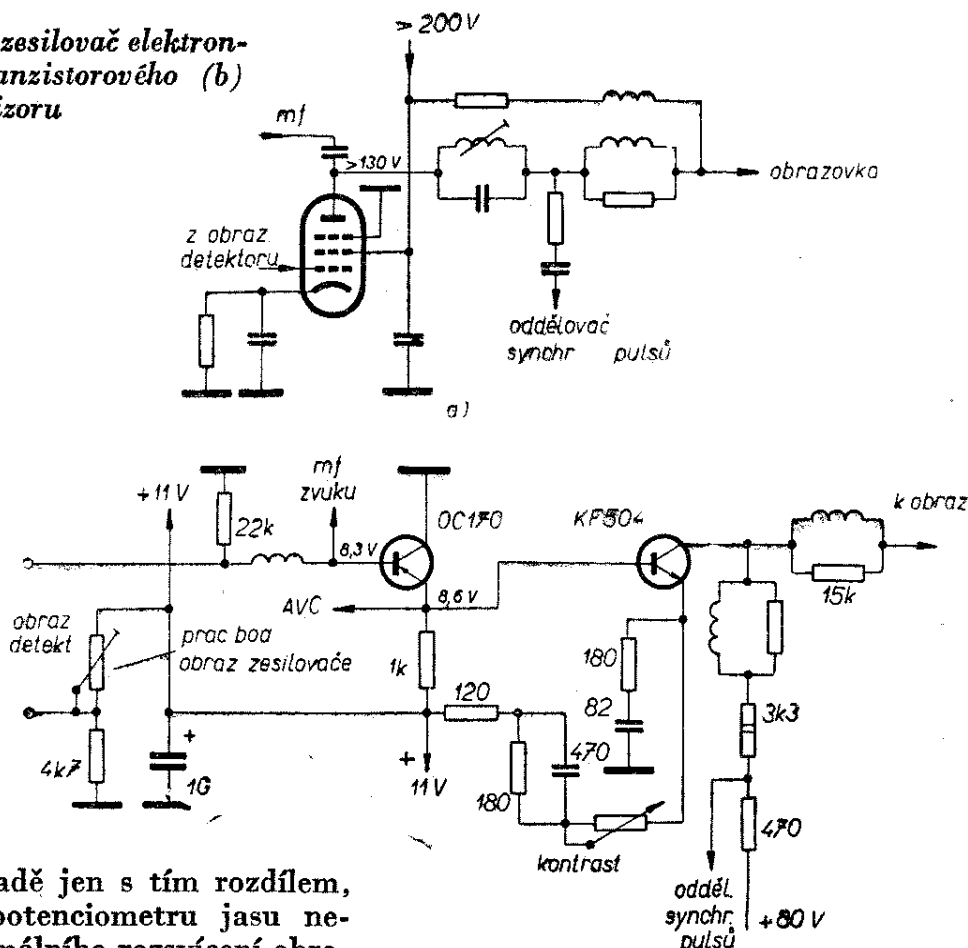
Stejná chyba se projevuje při přepnutí televizoru na kterýkoli kanál, na obraze není zřetelný ani šum, při protáčení potenciometru jasu se jas zvětšuje normálně. Obrazový zesilovač nedostává napětí z obrazového detektoru.

Chyba je pravděpodobně v obvodu obrazové detekce (např. vadná dioda; dioda má mít v propustném směru odpor menší než $150\ \Omega$ a v závěrném směru větší než $250\ \text{k}\Omega$), nebo v posledních stupních obrazového mezifrekvenčního dílu. Obrazový detektor zkontrolujeme podle obr. 12. Obrazové detektory tranzistorových televizních přijímačů jsou shodné s detektory elektronkových přijímačů, proto jejich činnost nebudeme blíže popisovat.



Obr. 12. Obrazový detektor elektronkového (a) a tranzistorového (b) televizního přijímače

Obr. 13. Obrazový zesilovač elektron-
kového (a) a tranzistorového (b)
televizoru



Při stejné závadě jen s tím rozdílem, že protáčením potenciometru jasu nedosáhneme maximálního rozsvícení obrazovky, je závada v obrazovém zesilovači (vyměnit elektronku a zkontrolovat napájecí napětí – obr. 13). Při kontrole obrazového zesilovače se zaměříme především na měření napětí na katodě elektronky. Napětí musí být menší než 10 V a musí být kladnější než napětí na první mřížce asi o 3 V. Napětí na anodě musí být o něco menší než napětí na druhé mřížce, viz obr. 13. O správné činnosti obrazového zesilovače se snadno přesvědčíme přivedením nízkého střídavého napětí (až 6 V) přes oddělovací kondenzátor (např. 1000 pF) na první mřížku elektronky obrazového zesilovače. Objeví-li se v tomto případě na obrazovce široký tmavý pruh, pracuje obrazový zesilovač normálně; závada je pak v předchozích stupních, tj. v obrazovém detektoru, mf části nebo v kanálovém voliči.

Obrazový zesilovač s tranzistory OC170 a KF504 (Camping) zesiluje obrazový signál po detekci. Signál z obrazového detektoru se vede na tranzistor OC170 (emitorový sledovač), který je přímo vázán s tranzistorem KF504.

Zisk stupně se řídí odporovým trimrem v obvodu emitoru OC170. Z kolektoru tranzistoru KF504 je zesilený signál veden na katodu obrazovky, kmitočtově kompenzován a zbaven rezonančním obvodem LC zvukového signálu s kmitočtem 6,5 MHz. Zatěžovací odpor kolektoru je rozdělen na dva odpory (3,3 kΩ/2 W, 470 Ω), z jejichž středu se odebírá signál pro oddělovací synchronizačních pulsů.

Napájecí napětí pro koncový stupeň obrazového zesilovače se získává přes odpor 680 Ω z usměrněného napětí z odbočky na vn transformátoru a je asi 80 V (jde vlastně o usměrněné pulsy zpětných běhů řádkového rozkladu).

Obvod obrazového detektoru a obrazového zesilovače je velmi citlivý na rozmístění součástek, proto vždy při výměně (především kondenzátorů) dbáme na to, abychom použili novou součástku stejného typu a umístili ji na totéž místo, kde byla součástka vadná. Změna umístění spojů a změna polohy součástek může za nepříznivých okolností ovlivnit

Obrazovka svítí, zvuk jde, obraz není kontrastní

Závada je způsobena chybou v přenosové cestě mezi anténními zdírkami a katodou obrazovky. O zkoušení kanálového voliče, obrazového detektoru a zesilovače jsme již hovořili, proto se zaměříme na popis možných vad obrazového mf zesilovače. Nejrychlejší způsob prověření mf zesilovače je zavádění signálu mf kmitočtu (u nových televizorů většinou 38 MHz) postupně na mřížky všech elektronek mf zesilovače a to od konce, tj. od posledního stupně mf zesilovače směrem ke kanálovému voliči.

V poslední části Konstruktera uvádíme popis a konstrukci vhodného tranzistorového zdroje signálu, kterému se říká „triko“, protože jeho signál se na obrazovce objeví jako svislé nebo vodorovné široké pruhy, jejichž počet lze regulovat.

Jestliže jsme zjistili, že po přivedení signálu na mřížku elektronky posledního mf stupně je obraz slabý nebo není vůbec, je vadná buďto detekční dioda, nebo její obvod, popř. elektronka, na jejíž mřížku signál přivádíme. Je-li všechno v pořádku, přikládáme signál postupně na první mřížku dalších elektronek a nakonec na mřížku (měřicí bod) oscilátoru – směšovače. Kmitočet pomocného signálu přiváděný na měřicí bod kanálového voliče musí odpovídat kmitočtu kanálu, na který je kanálový volič připojen.

Když jsme určili pomocí generátoru pruhů, který stupeň obrazového zesilovače je vadný, změříme napětí na katodě a ostatní napájecí napětí příslušné elektronky, popř. ji vyměníme. Někdy se stává, že změnou kapacity kondenzátorů laděných obvodů nebo stárnutím elektronek se laděný obvod rozladí; to se projeví zhoršením obrazu hlavně u dvoustupňových mf zesilovačů, např. u televizoru Mánes. Musíme-li v takovém případě měnit elektronku nebo jinou součástku a nastavovat potom laděný obvod rozmítačem nebo jiným měřicím přístrojem, lze místo elektronky EF80 s výhodou použít elektronku

EF183, která má větší zisk a delší životnost.

Tranzistorový mf obrazový díl zkoušíme podobně. Signál zkušebního generátoru přivádíme na báze jednotlivých tranzistorů a postupujeme opět směrem ke vstupu, až na měřicí bod na kanálovém voliči. (Měřicí bod je v bázi tranzistoru směšovače.) Nejdůležitější napětí jsou na obr. 13b.

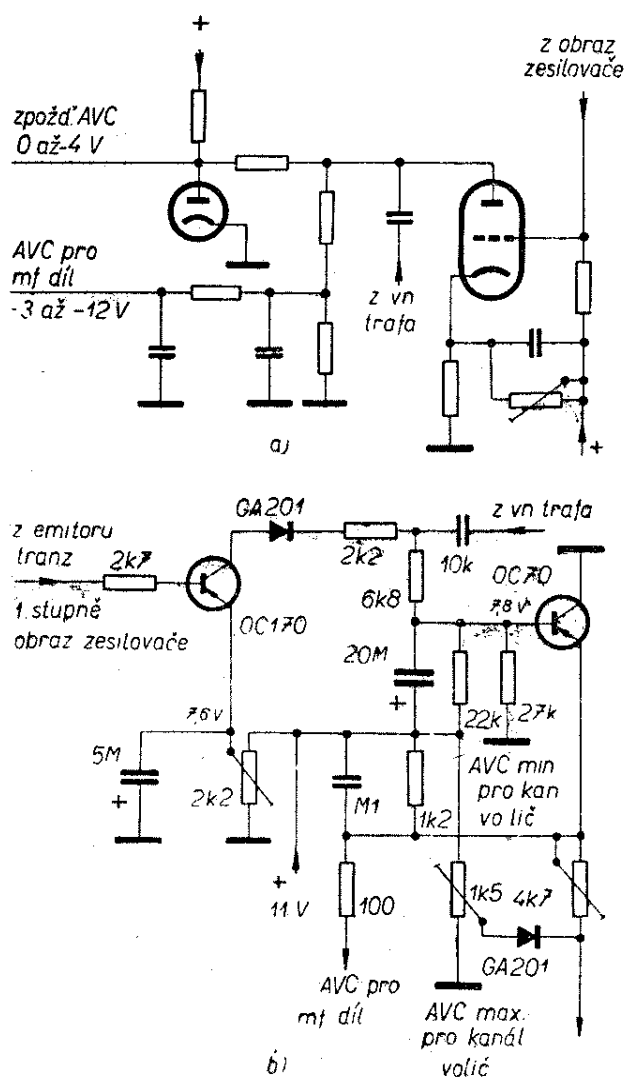
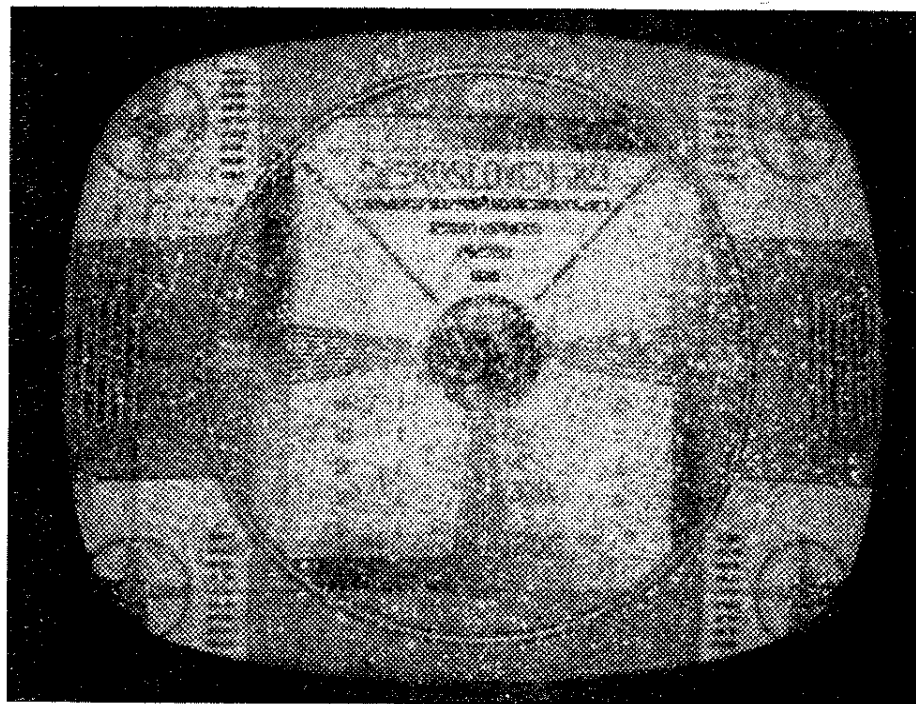
Zesílení prvního stupně obrazového mf zesilovače se řídí změnou kolektorového proudu při zavedení řídicího napětí AVC do báze tranzistoru (GF505) přes odpor. Také zesílení druhého stupně se řídí napětím AVC, zavedeným do báze přes odpor. Pracovní bod tranzistoru třetího stupně je nastaven pevně odporem děličem a odporem v emitoru tranzistoru.

Zvuk je dobrý, obraz má velký šum, popř. tmavé pruhy

Závada je pravděpodobně v obvodech napětí AVC pro kanálový volič. Vstupní elektronka kanálového voliče se řídí samočinným předpětím, které se přivádí zpožděné, aby se při slabých signálech nezvětšoval šum. Řídicí napětí AVC se získává během trvání rádkového synchronizačního impulsu a je necitlivé vůči poruchám určité délky (obr. 16a).

O správné činnosti obvodu řízení zesílení se nejlépe přesvědčíme změřením záporného řídicího napětí, které se přivádí na zpožďovací elektronku z prvního stupně obrazového mf zesilovače. Při protáčení potenciometru kontrastu se má záporné řídicí napětí plynule měnit. Na anodě zpožďovací elektronky je při střední poloze potenciometru kontrastu napětí kolem -1 V. Tím si současně ověříme činnost zpožďovací diody.

Klíčovací obvody AVC v tranzistorovém televizním přijímači jsou na obr. 16b. Jsou obvykle dvoustupňové. Tranzistor prvního stupně se otevře jen tehdy, je-li na jeho kolektoru klíčovací impuls z vn transformátoru a na bázi současně impuls synchronizační. Synchronizační impuls se přivádí z emitoru tranzistoru prvního stupně obrazového zesilovače



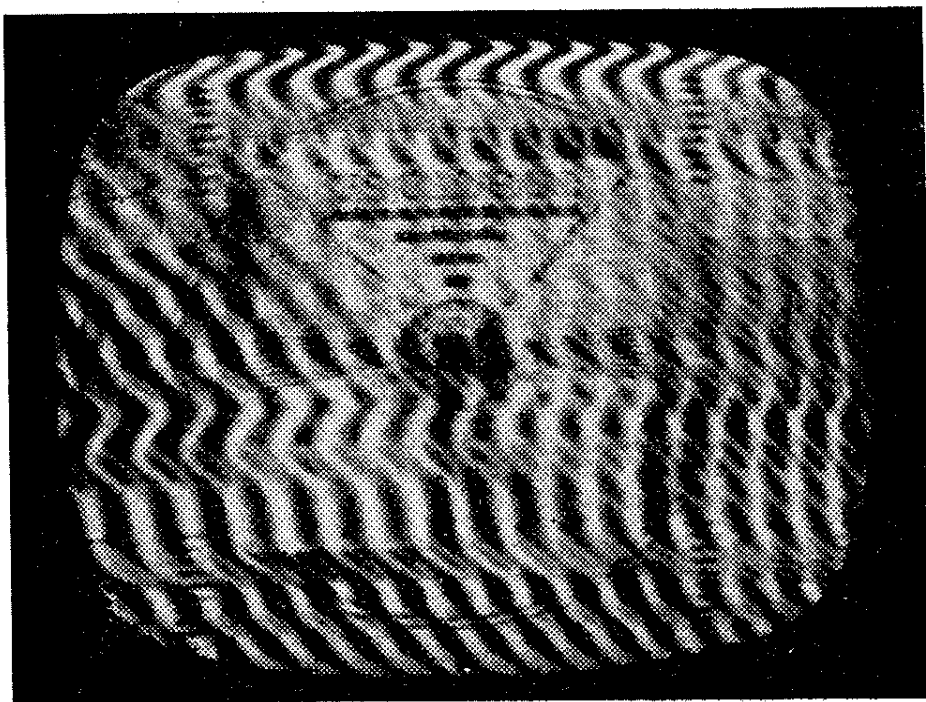
Tranzistor dalšího stupně je zapojen jako emitorový sledovač a z jeho emitoru se odebírá řídicí napětí pro obrazový mf zesilovač. Řídicí napětí pro kanálový volič je zpožděné diodou GA201 v emitoru tranzistoru OC70, která vede jen při značně nízké úrovni řídicího napětí (otevření diody lze regulovat změnou jejího předpětí). Druhá dioda GA201 v kolektoru tranzistoru OC170 zabránuje průtoku proudu v okamžicích, kdy je kolektor vůči emitoru kladnější.

Snížení zesílení řízených stupňů se dosáhne řízením protékajícího kolektorového proudu v rozmezí 0,2 až 2 mA. Zpoždění AVC pro kanálový volič lze nastavit odporovým trimrem v emitoru OC70.

Zvuk je dobrý nebo rušen, obraz je rušen moaré

To bývá velmi častá závada, k jejíž identifikaci nám poslouží jednoduchá

Obr. 16. Obvody klíčovaného AVC a zpoždění AVC pro kanálový volič a) elektronického televizního přijímače, b) přijímače Camping



metoda: mění-li se tvar moaré při otáčení knoflíku pro doladění oscilátoru, jde většinou o vadu v našem televizním přijímači (kmitá buď vf nebo mf díl), nemění-li se, je příčinou vnější rušení.

Vnější rušení může být působeno různými příčinami. Jednou z nich je např. vyzařování blízkých rozhlasových nebo televizních přijímačů, u nichž (hlavně u starších typů) není dostatečně zabráněno vyzařování oscilátoru. Často ruší i vyzařování v obvodu vn transformátoru, zvláště není-li na vn kobce kryt.

Zvláště v letních měsících vzniká moaré rušením cizími stanicemi, vysílajícími na stejném nebo nepatrně odlišném kmitočtu jako přijímaný vysílač. Často se také stává, že anténní svod je z různých důvodů delší než je třeba a nepotřebná část se svine a uloží v blízkosti televizoru; pak je třeba upravit délku svodu tak, aby byla co nejkratší. Moaré vzniká také vyzařováním různých elektronických léčebných přístrojů a průmyslových zařízení. Ve všech těchto případech pomůže jedině úprava antény a svodu.

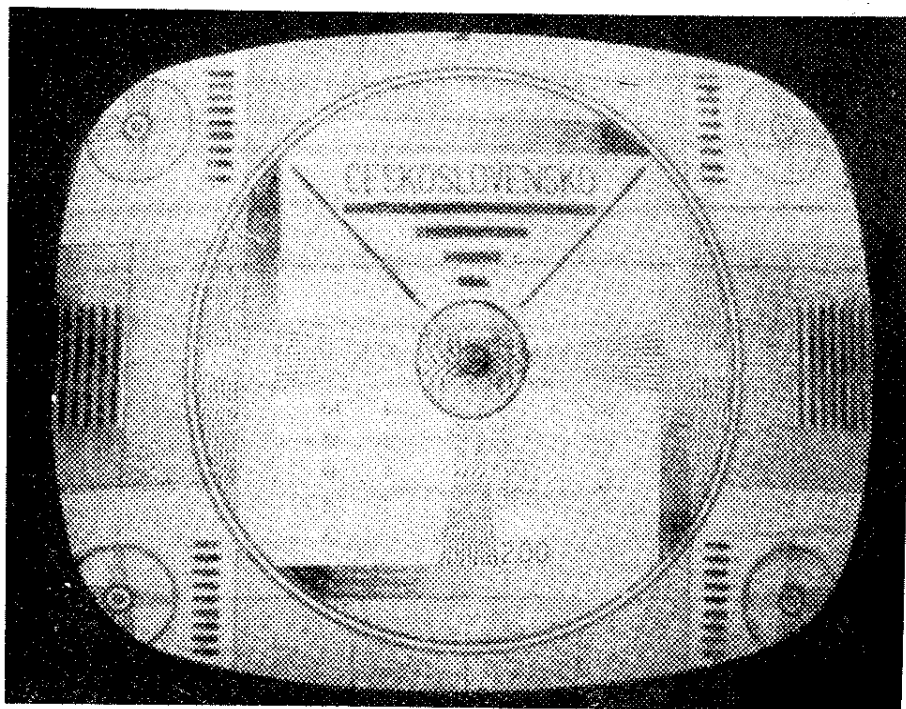
Moaré může ovšem způsobit i vada v televizoru, např. vyzařování obrazového detektoru, vadné blokovací kondenzátory stínících mřížek elektronek obrazového zesilovače nebo rozvodu ří-

dicího napětí; příčinou může být i špatné uzemnění kanálového voliče.

Velmi často se moaré objevuje u televizorů, které jsou upravovány pro příjem signálů obou televizních norem (5,5 i 6,5 MHz) a u nichž nejsou dodrženy zásady co nejkratších spojů a stínění všech přidaných součástí.

Zvuk je dobrý, obraz je rušen vodorovnými pruhy

Tomuto rušení obrazu se říká „zvuk v obraze“. Příčinou závady bývá špatně nastavené jemné doladění oscilátoru, popř. mikrofoničnost elektronky kanálového voliče nebo mf elektronek; podobný jev nastává i při špatně naladěném obrazovém mf dílu. Má-li televizor samočinné doladění oscilátoru, může být závada způsobena špatně nastaveným pracovním bodem tohoto obvodu. Vodorovné pruhy v obraze může způsobit i domácky instalovaná a neodrušená zářivka. Pruhy jsou v tom případě většinou tři v dolní části obrazovky a tři v horní části, jsou tmavé a blízko u sebe. Protože zářivky se odrušují velmi nesnadno, je nejlepší zářivku při sledování televizních programů vypnout.



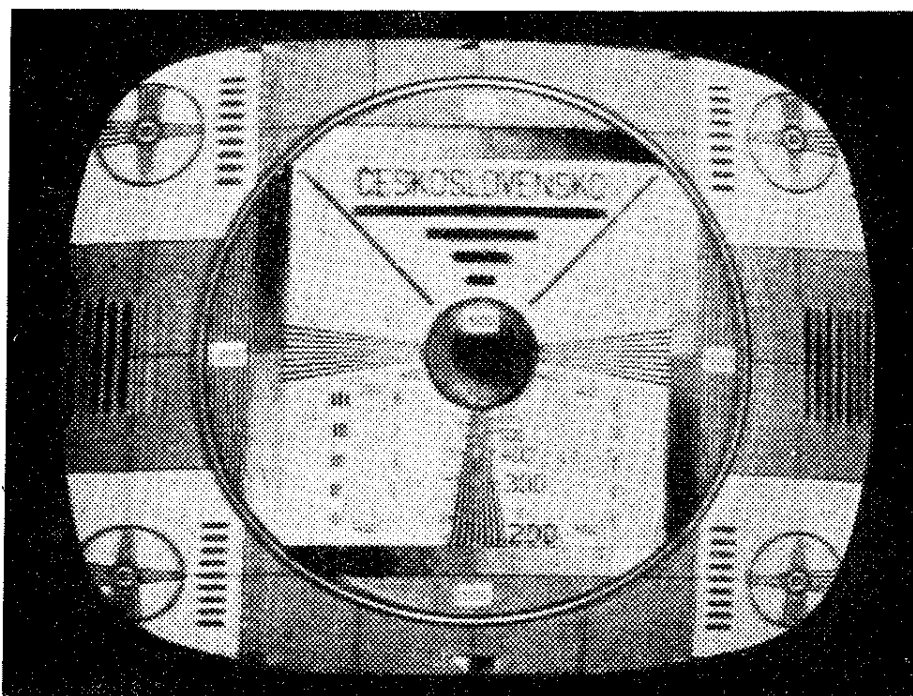
Zvuk je dobrý, obraz je plastický

Plastičnost obrazu se projevuje tím, že tmavé plochy mají po pravé straně světlé okraje a naopak. Nejčastější příčinou jsou špatně naladěné nebo rozladěné obvody vf nebo mf zesilovače nebo vada některé ze zatlumovacích součástek laděných obvodů. Přesnou příčinu zá-

vady lze zjistit jen osciloskopem, měřením a porovnáváním jednotlivých průběhů křivek laděných obvodů.

Obvody se samozřejmě nerozladí bez příčiny. Většinou jde o vliv zesláblé elektronky nebo vadu některé ze součástek (nejčastěji změna kapacity kondenzátoru nebo změna hodnoty odporu stárnutím). Vady cívek jsou velmi řídké.

Obraz s „duchy“



Přezkoušíme také kondenzátory obvodu katody koncového stupně obrazového zesilovače a činnost „zostřovače“, má-li televizor tento obvod.

Takto se projevují i vady způsobené anténou nebo anténním svodem, tj. stojatou vlnou na anténě v případě nepřizpůsobení. Jde pak o obraz s „duchy“, kdy obrysy předmětu na obrazovce mohou být i několikanásobné. V takovém případě vždy zkrátíme anténní svod na nejkratší možnou délku a snažíme se směřováním antény (jejím natočením nebo přidáním pasivních prvků) získat obraz ne-li zcela bez duchů, tedy alespoň s jejich nejmenším množstvím. Pomůže i přemístění antény, popř. zvětšení výšky umístění nad okolím. Zejména ve městech je však někdy téměř nemožné nastavit anténu tak, aby obraz duchy neměl.

Zvuk je dobrý, obraz má chvosty

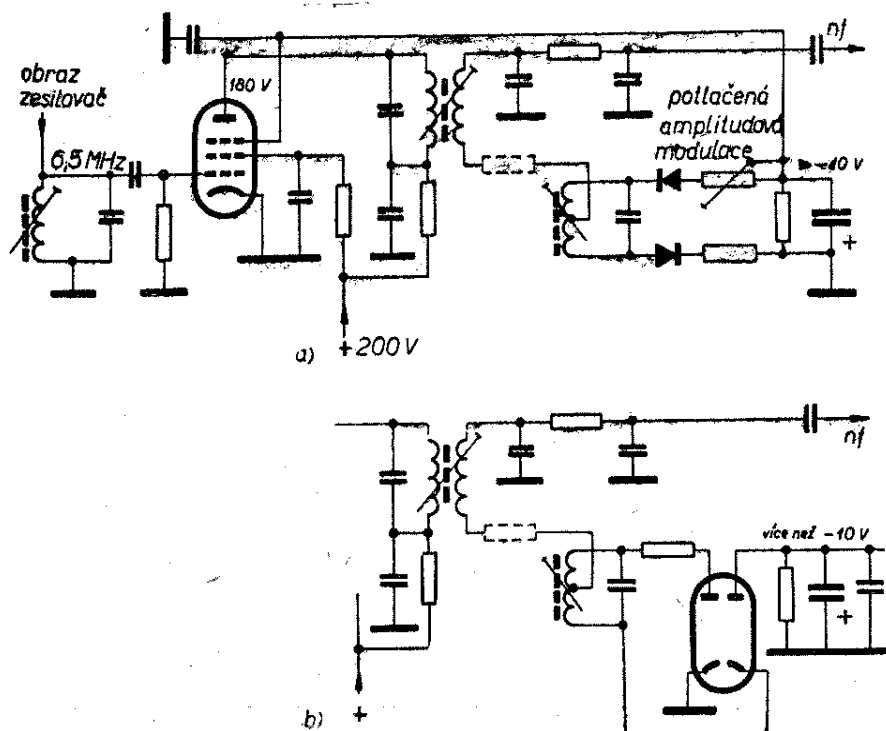
Závada se projevuje podobně jako předcházející jen s tím rozdílem, že tmavé plochy mají po pravé straně tmavé okraje, které pozvolna mizí, jsou jakoby „máznuté“ nebo rozmazané. U světlých ploch jsou chvosty světlé a méně zřetelné. Závada bývá způsobena nesprávným nastavením oscilátoru (tj. špatnou polohou ovládacího knoflíku pro jemné doladění kmitočtu oscilátoru), popř. špatně naladěným kanálovým voličem. U televizorů, které mají samočinné doladění oscilátoru, může být vada v obvodu samočinného doladění.

Někdy se projevuje závada tak, že za bílými místy na obrazovce se na pravou stranu táhnou přes celou šířku obrazu vodorovné tmavé pruhy, jejichž intenzita směrem k pravé straně obrazu klesá. Jev je tím zřetelnější, čím více jsou vytočeny potenciometry jasu a kontrastu k maximum.

Tento jev je typický pro zvětšený proud řídící mřížky obrazovky u sovětských televizních přijímačů (s kovovou obrazovkou). Přezkoušíme kondenzátory obvodu řídící mřížky obrazovky, popř. změříme proud obrazovky. Jsou-li kondenzátory v pořádku, je nepochybně vadná obrazovka. U našich televizorů může závadu způsobit přerušená tlumivka v obrazovém zesilovači.

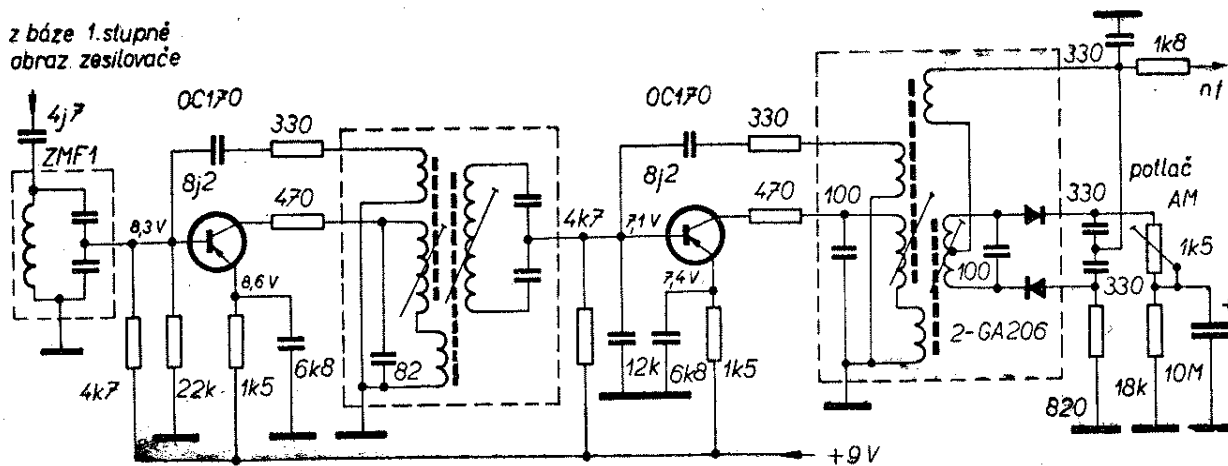
Obraz je dobrý, není zvuk

Především zjistíme, je-li vada v mf zesilovači zvuku, v detektoru nebo v koncovém stupni. Vadu v koncovém stupni



Obr. 17.
Zvukový díl
televizního
přijímače
s elektronkami
s mezinosným
odběrem zvuku

z báze 1. stupně
obraz. zesilovače



Obr. 17a. Zvukový díl tranzistorového televizního přijímače

zjistíme snadno, dotkneme-li se např. šroubovákem středního vývodu potenciometru hlasitosti. Ozve-li se z reproduktoru silný brum, je koncový zesilovač v pořádku. Vady koncového zesilovače popisovat nebudeme, protože jejich odstranění se nijak neliší od odstraňování závad běžného nf zesilovače.

Je-li tedy koncový zesilovač v pořádku, zaměříme se na přezkoušení zvukového detektoru (fázový diskriminátor, poměrový detektor, obyčejný diskriminátor, synchrodetektor). Potřebné údaje jsou na obr. 17. V našich novějších televizních přijímačích se používá většinou poměrový detektor, a to buď s elektronkou (dvojitá dioda) nebo s polovodičovými diodami. Dobré diody musí mít v propustném směru odpor 200 až 500 Ω , v závěrečném směru více než 150 k Ω (měřeno ohmmetrem s baterií 1,5 V). Někdy se stává, že zvuk sice jde, je však doprovázen různě silným rušením. Bručení může způsobit nesouměrnost poměrového detektoru (parametry diod – zvláště germaniových – se časem mění). Jde vlastně o nesouměrnost demodulační charakteristiky a špatné potlačení parazitní amplitudové modulace.

V tom případě zapojíme mezi anodu jedné diody a záporný pól elektrolytického kondenzátoru (který je kladným pólem připojen na katodu druhé diody) odporový trimr a snažíme se nastavit jej tak, aby bručení bylo co nejmenší (tj. aby úroveň potlačení amplitudové modulace byla správná). Nedosáhneme-li žádoucí-

ho výsledku, musíme diody vyměnit. Pro poměrový detektor prodávají výrobci párované polovodičové diody; jiné, i když pečlivě vybrané, nedávají záruku, že s nimi dosáhneme čisté reprodukce bez bručení. Vhodné čs. diody Tesla pro poměrový detektor jsou diody 2-GA206.

Závady zvukového mf dílu se opravují podobně jako u běžných přijímačů pro příjem FM rozhlasu. Kontrolují se především napájecí napětí a napětí na katódách elektronek, popřípadě napětí na mřížkovém odporu elektronky omezovače, vznikající mřížkovým proudem při správné činnosti (napětí musí být asi od 0 do 5 V a musí se měnit se změnou kontrastu obrazu).

Obvyklé napájecí napětí pro zvukový mf díl je asi 200 V, anodová napětí jsou větší než 180 V, napětí stínících mřížek až 100 V, ne menší než asi 10 V (záleží na stupni omezení). Napětí stínících mřížek závisí na velikosti odporu v sérii s mřížkou; čím větší odpor, tím menší napětí. Někdy je stínící mřížka napájena z katody koncové elektronky a nemá v tom případě napětí větší než 10 V.

Napětí ve zvukovém mf dílu s tranzistory jsou na obr. 17a. Zásadou je, že mezi emitorem a bází musí být rozdíl napětí 0,2 až 0,3 V polarity, odpovídající polaritě tranzistorů (tzn. u p-n-p tranzistorů bude emitor kladnější než báze) a na elektrolytickém kondenzátoru poměrového detektoru vždy napětí menší než -10 V, závislé na nastavení potenciometru kontrastu (napětí AVC).

Protože zvukový mf díl s tranzistory je nejznámější ze všech obvodů televizního přijímače, probereme si jeho zapojení a opravy velmi stručně.

Především – obvody zvukové detekce jsou vlastně shodné se stejnými obvody přijímače s elektronkami. Jako detekční diody se v poměrovém detektoru používají opět diody párované, s velmi úzkým tolerančním polem parametrů (např. diody 2-GA206).

Mf zvukový zesilovač je obvykle dvoustupeňový. Mf zvukový kmitočet vzniká v obrazovém detektoru smísením nosného kmitočtu zvuku s nosným kmitočtem obrazu a vede se přes kondenzátor na rezonanční obvod ZMF_1 . Prvním mezifrekvenčním tranzistorem je 0C170; pracovní bod je stabilizován odporovým děličem v bázi a emitorovým odporem přemostěným kondenzátorem. V kolektoru 0C170 je pásmová propust, zpětná vazba mezi kolektorem a bází je neutralizována neutralizačním vinutím L_n a sériovým článkem RC . Druhý zesilovací stupeň (tranzistor 0C170) je buzen signálem ze středu kapacitního děliče na sekundární straně ZMF_2 . Protože tento druhý stupeň mf zvuku pracuje i jako omezovač, je ke zlepšení stability celého stupně zařazen mezi kolektor tranzistoru a primární obvod poměrového detektoru odpor 470 Ω (podobně jako v kolektoru prvního tranzistoru 0C170).

Z poměrového detektoru jde signál přes kmitočtový korekční článek RC na regulátor hlasitosti a současně na výstup pro nahrávání na magnetofon. Z regulátoru hlasitosti pokračuje cesta signálu přes oddělovací kondenzátor 5 μF na bázi tranzistoru nf předzesilovacího stupně. Další zapojení je zcela běžné, činnost kon-

cového dvojčinného stupně je dostatečně známá.

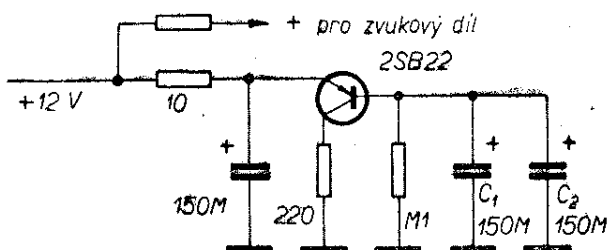
Všimneme si ještě jen obvodu pro kompenzaci zvýšeného odběru proudu koncovým stupněm zvuku při modulačních špičkách. V televizoru Camping se proudové nárazy kompenzují blokovacím kondenzátorem C_b (200 μF). V japonském televizoru Sanyo je použito zvláštní zapojení, které by se podle funkce mohlo nazývat násobič kapacity (obr. 18). Celý obvod na obr. 18 se totiž chová jako kondenzátor, jehož kapacita je zhruba vyjádřena součinem $(C_1 + C_2) \cdot h_{21e}$ použitého tranzistoru. Parametr h_{21e} (vlastně β) je proudový zesilovací činitel tranzistoru v zapojení se společným emitorem.

Proud koncového stupně se kompenzuje proto, aby se v modulačních špičkách nezmenshovaly rozměry obrazu (snížení napájecího napětí velkým odběrem proudu).

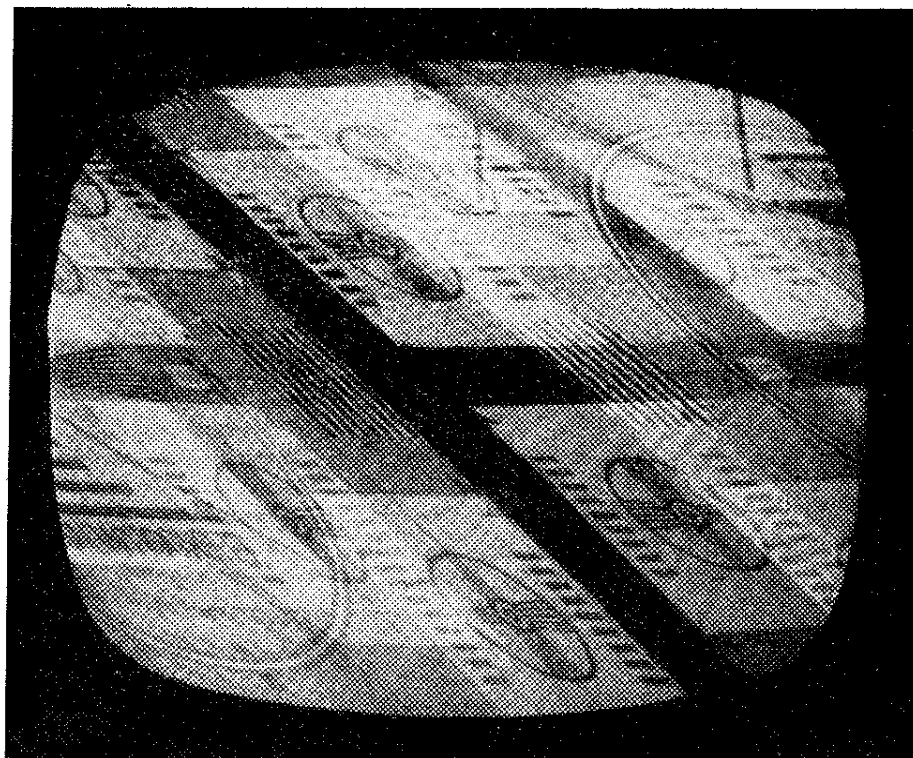
Zvuk je dobrý, řádková i snímková synchronizace je labilní

a) Vada se neprojevuje při slabém signálu nebo při téměř uzavřeném regulátoru kontrastu (záleží na tom, jak je zapojeno řízení kontrastu). Pravděpodobné místo závady je v obvodu řídicího napětí AVC, v obvodu zpožďovací elektronky nebo v obrazovém zesilovači. Závadu najdeme proměřením celé větve řídicího i zpožděného napětí AVC elektronkovým voltmetrem. Přijímač je totiž přebuzen signálem z antény, AVC nepracuje.

b) Závada se projevuje nezávisle na nastavení potenciometru kontrastu při malém i velkém signálu. Pravděpodobným místem závady je oddělovač synchronizačních pulsů. Nejdříve vyzkoušíme elektronku oddělovače a pak změříme napětí v příslušných bodech (obr. 19). Typickým napětím, které vzniká jen při činnosti oddělovače, je záporné napětí na první mřížce elektronky oddělovače, které se musí se zvětšujícím se kontrastem obrazu zvětšovat až asi na -20 V. Neměříme-li na mřížce toto napětí nebo je malé, měříme součástky, jimiž prochází obrazový signál (střídavé napětí) od obrazového zesilovače až na mřížku



Obr. 18. „Násobič kapacity“ v japonském televizoru Sanyo



oddělovače. K měření napětí používáme jen voltmetr s velkým vnitřním odporem. U moderních televizních přijímačů je signál, který jde z oddělovače, ještě oboustranně omezován (ořezáván) – obě funkce plní obvykle jedna sdružená elektronka. Je-li tedy záporné napětí na mřížce oddělovače, může být vada v obvodu omezovače. K měření v těchto obvodech je nejvhodnější osciloskop (oscilogramy nejdůležitějších napětí jsou na str. 46).

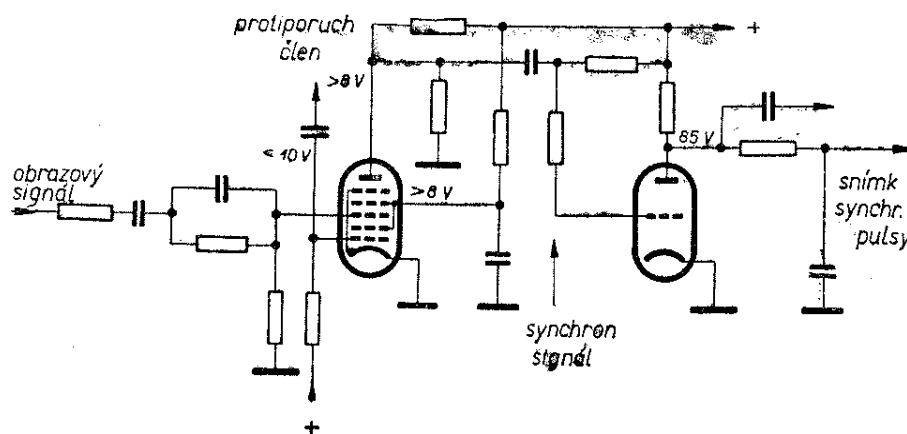
Špatná činnost oboustranného omezovače se pozná podle toho, že kromě labilitu obrazu v obou směrech se obraz krouť, např. při pohybech osob na přenášené scéně.

Labilní synchronizaci může způsobit

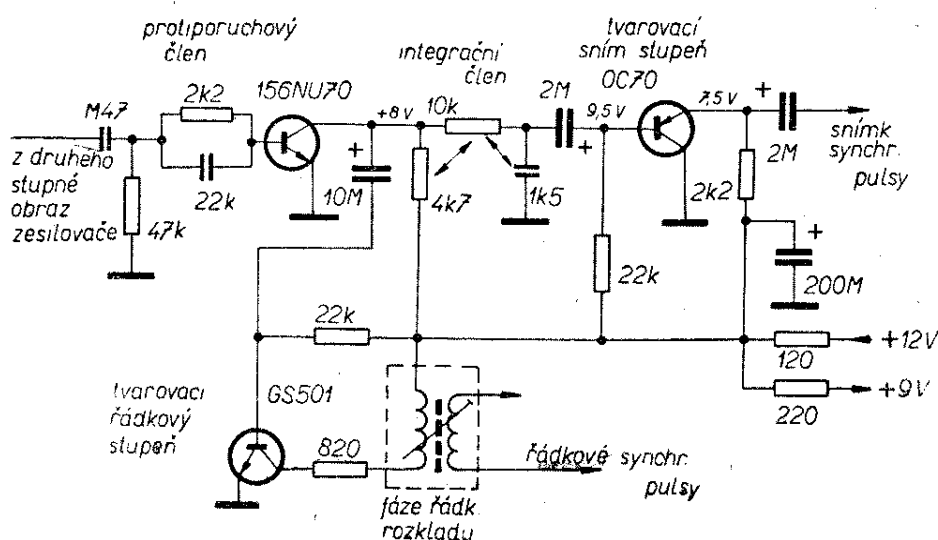
špatně uzemněné opletení souosého kabelu, který slouží jako přívod od anténních zdírek ke kanálovému voliči u sovětských televizorů. U televizoru Mánes může také částečně vadná elektronka v zesilovači kanálového voliče (PCC84) způsobit nestabilitu obrazu v obou směrech.

Některé televizory jsou citlivé na špatnou filtraci napájecího napětí pro rozkladové obvody. Obraz je i v tomto případě nestabilní v obou směrech.

Labilní synchronizaci snímkovou (ale především řádkovou) může způsobit i sršení vysokého napětí na vn transformátoru nebo v obvodu vysokonapěťové diody. Někdy je nesnadné zdroj sršení najít; pomůžeme si tím, že potmě pečlivě



Obr. 19.
Oddělovač
synchronizačních
pulsů
s elektronkami



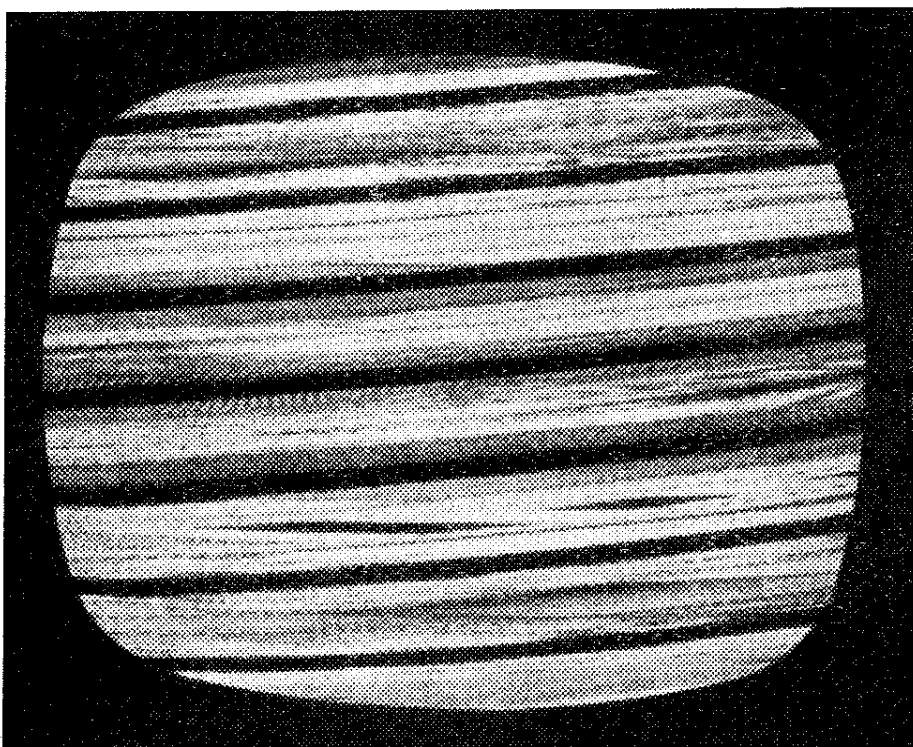
Obr. 20.
Oddělovač
synchronizačních
pulsů
a tvarovací
obvody
v televizoru
Camping

prohlédneme celý vysokonapěťový díl (všechny součástky pod krytem) a současně i celý přívod vn k obrazovce, popř. i upevnění přívodu na obrazovku.

Tranzistorové oddělovače synchronizačních pulsů jsou obvykle kombinovány s tvarovacími obvody pro snímkové i řádkové pulsy. Tvarovací obvody upravují oddělené pulsy pro další zpracování v rozkladových obvodech. Napětí v obvodu oddělovače a ve tvarovacích obvodech jsou na obr. 20.

Zvuk jde, ale obraz se trhá do pruhů

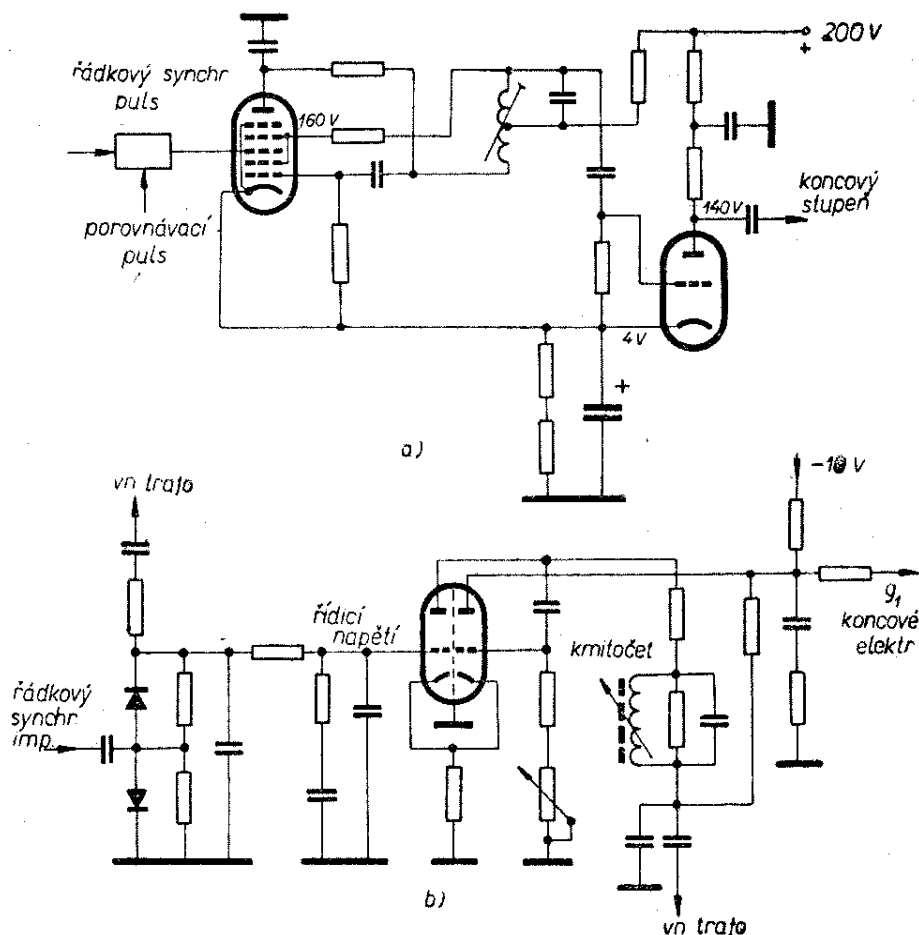
Vada může být v podstatě ve dvou obvodech: a) je-li možné, i když s obtížemi, obraz zasynchronizovat regulátorem řádkové synchronizace, proměříme porovnávací obvod řádkové synchronizace (nejlépe osciloskopem), popř. změříme příslušné součástky ohmmetrem; b) mění-li se otáčením regulátoru řádkové synchronizace jen počet pruhů, do nichž se obraz původně rozložil, vyzkoušíme pře-



Porušená řádková synchronizace

Obr. 21.

- a) budicí stupeň
řádkového rozkladu
(sinus-oscilátor)
b) jiný budicí stupeň
s porovnávacím
obvodem



devším elektronku budicího stupně řádkového rozkladu, popř. změříme napájecí napětí (obr. 21).

Jestliže se obraz navíc vlní, znamená to, že se do cesty signálu dostává i kmitočet 50 Hz ze sítě; vyzkoušíme dokonalost filtrace napájecího napětí nebo vyměníme příslušné elektronky, které mohou mít zkrat (nebo svod) mezi žhavicím vláknem a katodou.

U tranzistorových televizorů se tato závada zjišťuje obyčejnými prostředky velmi nesnadno. Měření napětí voltmetrem je jen informativní, neboť při jakýchkoliv závadách v rozkladovém řádkovém stupni se většinou mění téměř všechna napětí vzhledem k jmenovitým hodnotám. Jediným vhodným přístrojem, jímž lze rychle a přesně určit místo závady, je osciloskop. Oscilogramy tvaru signálů v jednotlivých měřicích bodech jsou na str. 47. V tranzistorových televizorech

se většinou jako generátor řádkového rozkladu používá blokuující oscilátor a jako porovnávač fáze slouží dvě diody (Sanyo) nebo tranzistor (Camping). Protože porovnávač s diodami je podobné zapojení jako v elektronkových přijímačích, uvedeme na obr. 22 porovnávací obvod s tranzistorem s vyznačením důležitých napětí (obvod je kreslen i s budicím stupněm).

Pro nastavování správného kmitočtu generátoru řádkového rozkladu platí, že obraz se trhá na pruhy z levého horního rohu do pravého dolního tehdy, je-li kmitočet řádkového generátoru vyšší než jmenovitý; je-li kmitočet nižší než jmenovitý, rozkládá se obraz do šikmých pruhů, které jdou z pravého horního do levého dolního rohu obrazovky.

Při nastavování kmitočtu rozkladových generátorů má být regulátor řádkové synchronizace vždy ve střední poloze.

**Obr. 22. Budicí stupeň řádkového rozkladu
a porovnávací (fázovací) obvod televizního
přijímače Camping**

Zvuk jde, obraz je posunut k jedné straně

Nelze-li prvky pro středění obrazu (na vychylovacích cívkách) obraz přesně vystředit a posunuje-li se při protáčení regulátoru řádkové synchronizace ve vodorovném směru skokem, je chyba v porovnávacím (fázovacím) stupni řádkového rozkladu; o měření v tomto stupni jsme hovořili v předcházejících kapitolách.

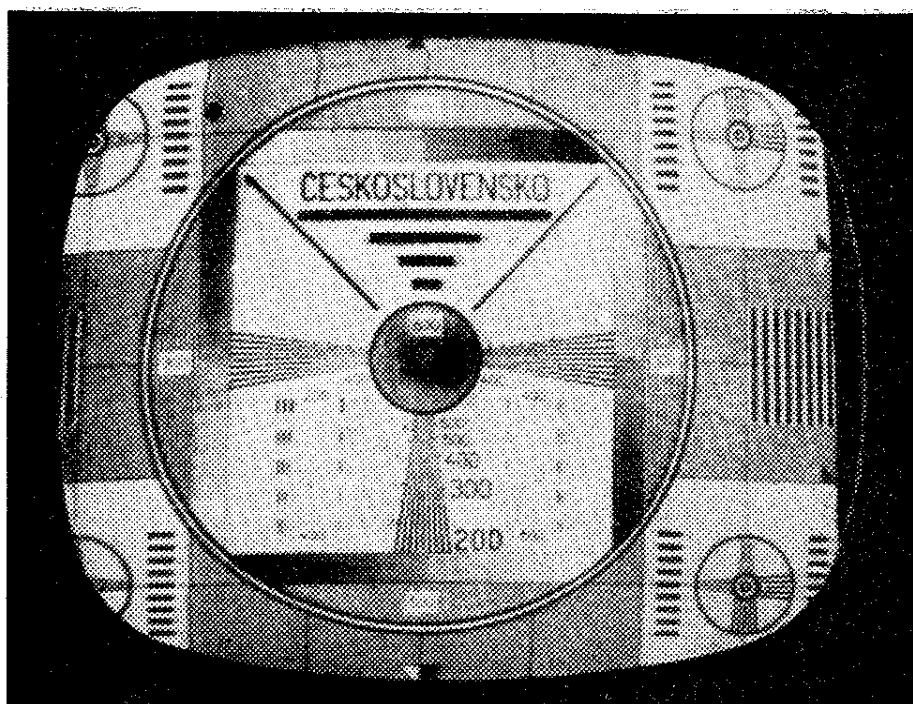
Zvuk jde, snímková synchronizace je nestabilní

Byla-li před poruchou nastavena snímková synchronizace správně a pohybuje-li se obraz zdola nahoru a dá se na krátký čas (i když s obtížemi) zastavit, může být závada v obvodu řídicího napětí, v obvodu oddělovače synchronizačních pulsů (kontrolovat napětí na stínici mřížce elektronky, není-li příliš malé); v případě neúspěchu je třeba použít osciloskop a v měřicích bodech zjistit průběhy signálu (kmitočet generátoru je nižší).

Pohybuje-li se obraz shora dolů za stejných podmínek (kmitočet je vyšší), je pravděpodobným místem závady budící stupeň snímkového rozkladu. Jako generátor snímkového rozkladu se u většiny televizních přijímačů používá blokující oscilátor, někdy také multivibrátor (nebo fantastron – Nišava, Sáva). Oba typy bu-

Obr. 23. Generátor snímkového rozkladu
(multivibrátor) s elektronkou

*Obráz posunutý
k jedné straně*

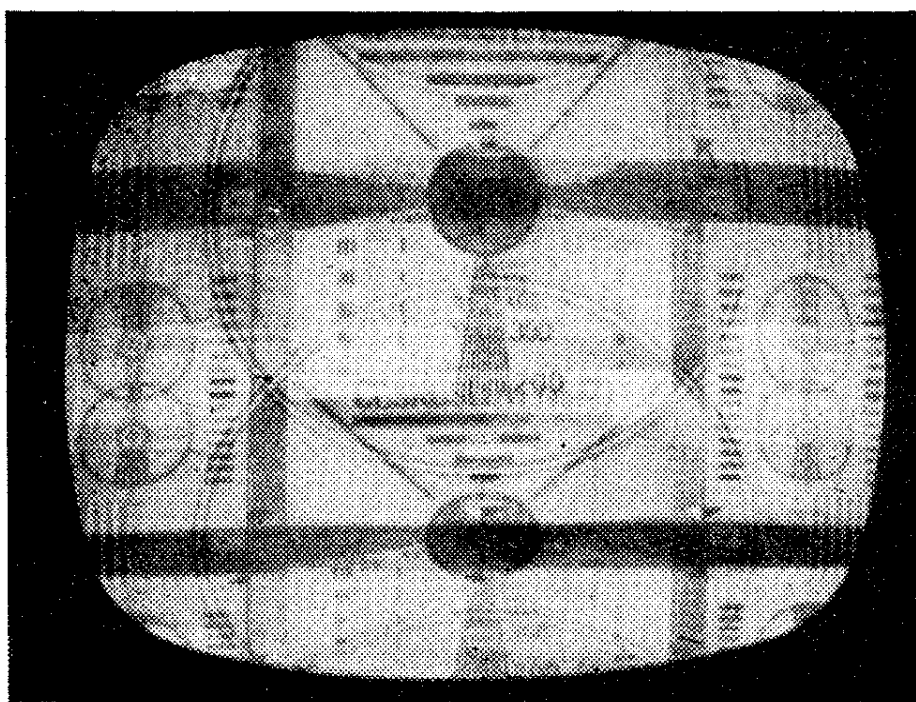


dicích generátorů jsou ovládány pulsy oddělenými ze synchronizační směsi většinou integračními obvody (jen u televizoru Volna derivačním obvodem). Snímková nestabilita bývá často způsobena i vadou některé ze součástí integračního obvodu; k jeho zkoušení můžeme použít jen osciloskop (nebo ohmmetr). Činnost kteréhokoliv snímkového rozkladového

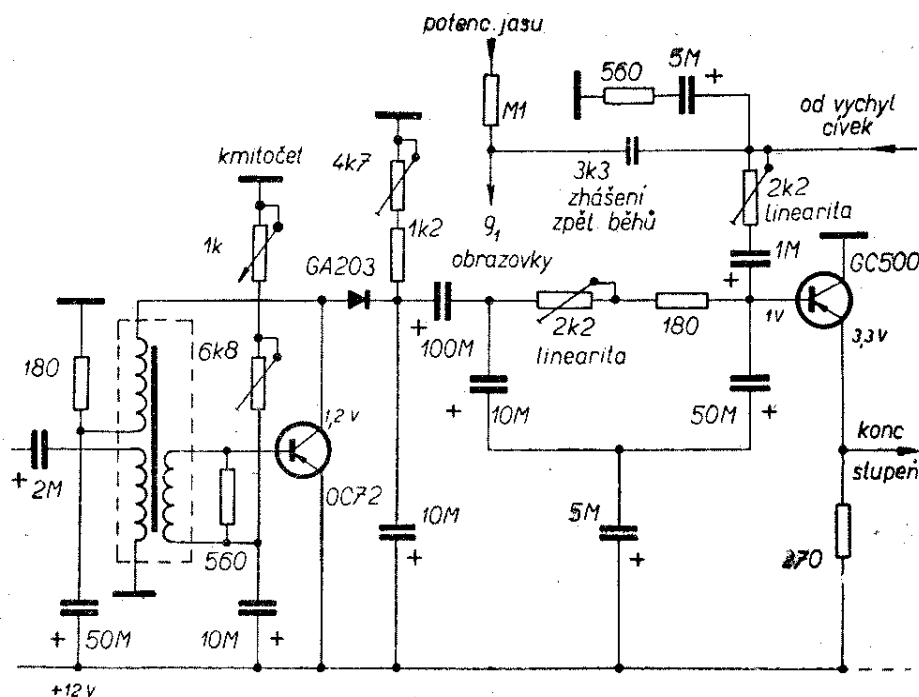
generátoru můžeme snadno ověřovat voltmetrem; na první mřížce elektronky musí být při správné činnosti záporné napětí. Mnohem přesnější a jistější je však kontrola osciloskopem.

Typické zapojení generátoru snímkového rozkladu a napětí jsou na obr. 23.

U tranzistorového televizního přijímače jsou odděleny ze synchronizační směsi



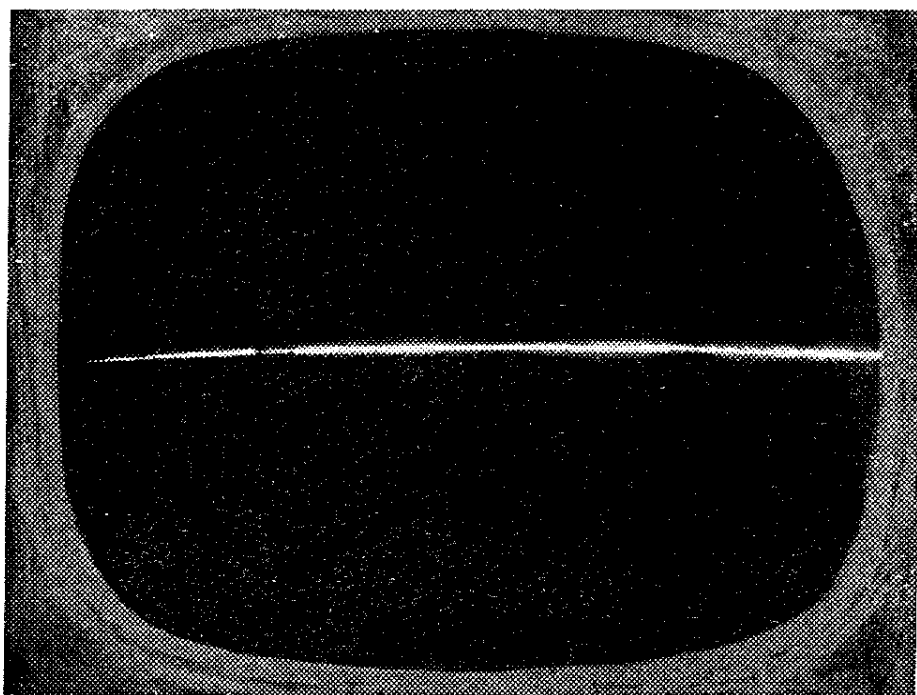
*Porušená snímková
synchronizace*



Obr. 24.
Generátor
snímkového
rozkladu
v televizním
přijímači Camping
s emitorovým
sledovačem
(blokující oscilátor)

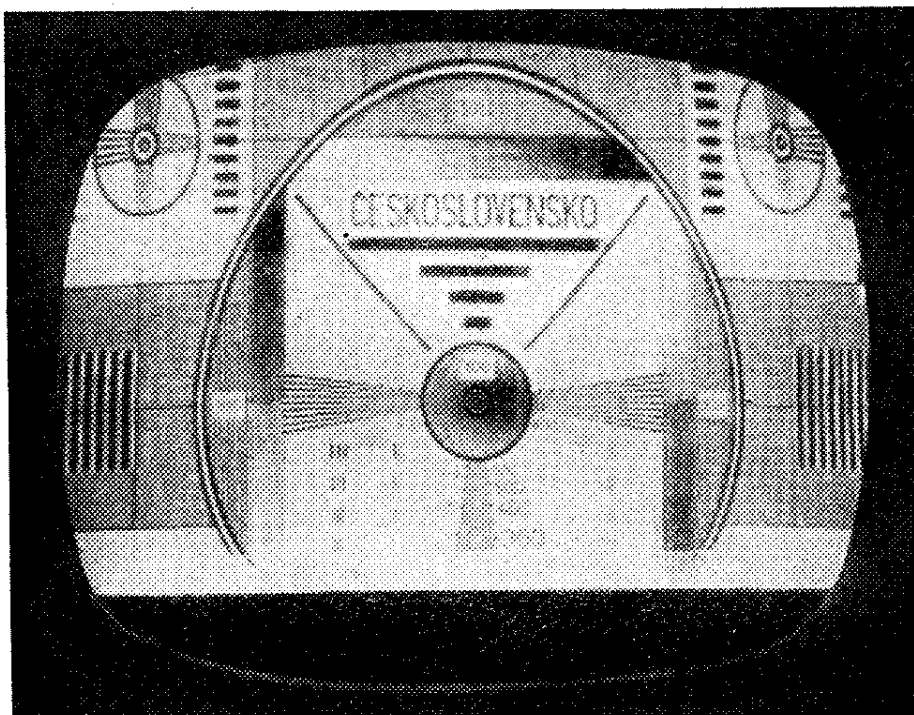
snímkové pulsy na odporu v bázi tranzistoru 156NU70. Po integraci členem RC přicházejí na bázi tranzistoru 0C70, který jako emitorový sledovač přizpůsobuje nízkou impedanci snímkového blokujícího transformátoru impedanci integračního členu a současně poněkud omezuje (ořezává) integrované pulsy. Blokující oscilátor se skládá z tranzistoru 0C72 a transformátoru. Aby průběh proudu vychy-

lovacími cívkami byl lineární, je třeba napájet koncový stupeň rozkladu signálem s parabolickým průběhem. Parabolického průběhu signálu se dosáhne jednak tvarovacím článkem, jednak zpětnou vazbou. Budicí stupeň dodává potřebný výkon koncovému stupni a navíc odděluje obvody blokujícího oscilátoru (obr. 24). Zátěž budicího stupně tvoří vstupní odpor koncového stupně rozkladu.



Vodorovná bílá čára
přes obrazovku

Zesponu přeložený
obraz



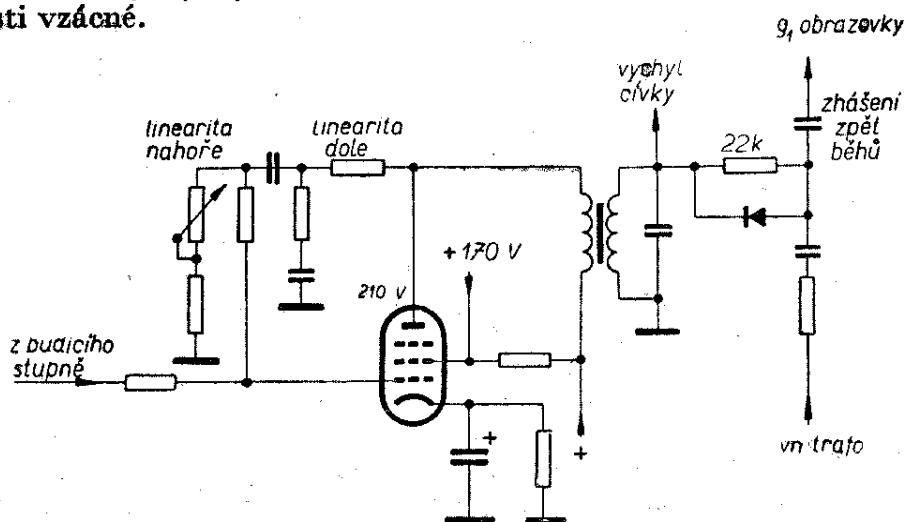
Na obr. 24 jsou typická napětí v generátoru snímkového rozkladu, měřená přístrojem Avomet II při signálu.

Zvuk jde, přes obrazovku je vodorovná bílá čára

Tato závada je typická pro poruchu koncového stupně snímkového rozkladu nebo pro přerušení vychylovacích cívek. Méně často může závadu způsobit úplné selhání generátoru snímkového rozkladu. Kontrolujeme především elektronku koncového stupně, její napájecí napětí a výstupní transformátor. Závady vychylovacích cívek jsou dosti vzácné.

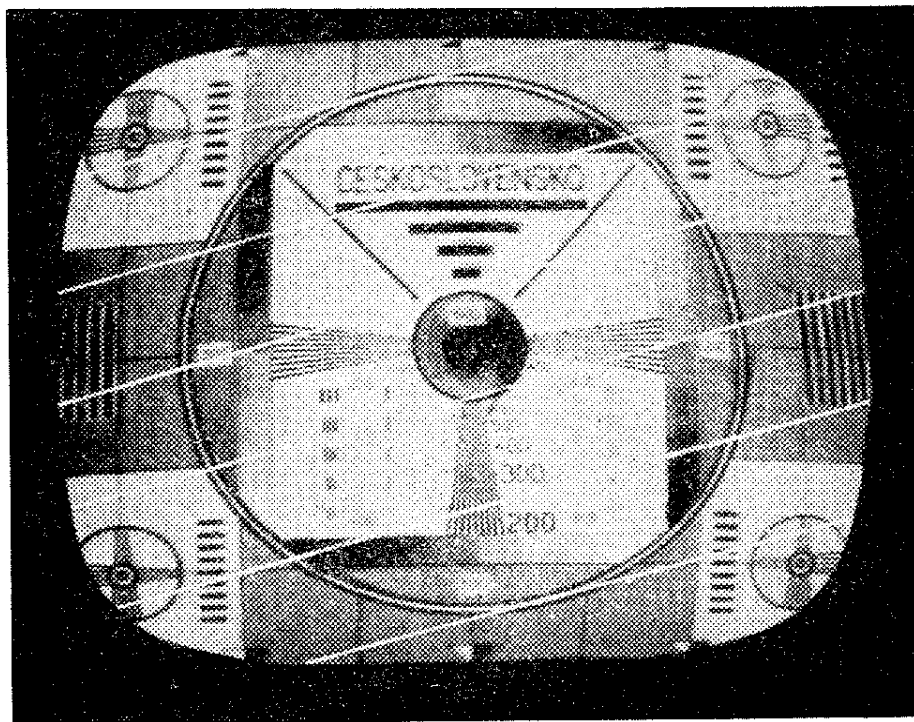
Zvuk jde, obraz je shora nebo zdola přeložen, popř. sražen

Tato závada je rovněž typická pro koncový stupeň snímkového rozkladu. Směrná napětí v tomto stupni jsou na obr. 25. Sražení nebo přeložení obrazu zespodu je většinou způsobeno vadou katodového odporu, katodového kondenzátoru koncové elektronky nebo elektronky samé. Deformaci obrazu shora je třeba odstranit přezkoušením součástek v anodovém obvodu koncové elektronky (zkrat mezi závity výstupního transformátoru, obvod záporné vazby).



Obr. 25.

Koncový stupeň
snímkového rozkladu
s elektronkou



kondenzátor na řídicí (první) mřížku obrazovky.

Vada kondenzátoru v obvodu pro vymazání zpětných běhů může někdy způsobit i nelinearitu obrazu nebo jeho části ve svislém směru.

Zvuk jde, obraz nelze ve svislém směru roztáhnout

Příčinou této závady je pravděpodobně koncová elektronika snímkového rozkladu (nebo její obvody), která dodává do vychylovacích cívek příliš malý proud. Může ji způsobit i zkrat mezi závity výstupního snímkového transformátoru.

Zvuk je dobrý, obrysy předmětů jsou v některých místech jakoby vytržené a roztřepené

Intenzita závady se dá regulovat potenciometrem v řízení řádkového kmitočtu, ale zcela se odstranit nedá. Vada je v koncovém stupni řádkového rozkladu, v usměrňovací vysokého napětí, popřípadě i v přívodu vysokého napětí na obrazovku. Přezkoušíme uchycení přívodu vn k baňce obrazovky, zjistíme, nesrší-li

v obvodu vn usměrňovací diody vysoké napětí a přezkoušíme veškeré spoje a pájecí místa v koncovém stupni řádkového rozkladu, na nichž je vysoké napětí. Všimáme si hlavně všech ostrých špiček, které někdy při oddalování páječky z místa pájení vytvoří chladnoucí pájka. Také prach, který se usazuje hlavně v místech, kde je vysoké napětí, může způsobit tuto závadu. Proto je vhodné občas vysavačem odstranit prach z kobky vn. Na nedostupných místech odstraníme prach štětcem s dlouhým vlasem za současného vysávání, popřípadě nástavcem s vlasem, který bývá v příslušenství vysavače.

Obraz je úzký vodorovně, zvuk je dobrý

Nejprve vyzkoušíme, nelze-li ovládacími prvky pro šířku obrazu obraz roztáhnout. V záporném případě se zaměříme na přezkoušení koncového stupně řádkového rozkladu, především na obvod koncové elektronky. Vadná může být i elektronka (malá emise katody – stará elektronka), popřípadě mohou být napájecí napětí menší než je třeba. Vadná může být i účinnostní dioda, vn transformátor a stabilizace předpětí pro koncovou elek-

z budicího stupně

-24V

160 V

500-650 V

+ 230 V

gener. snímk. rozkladu

10 až 18 kV

klíč puls

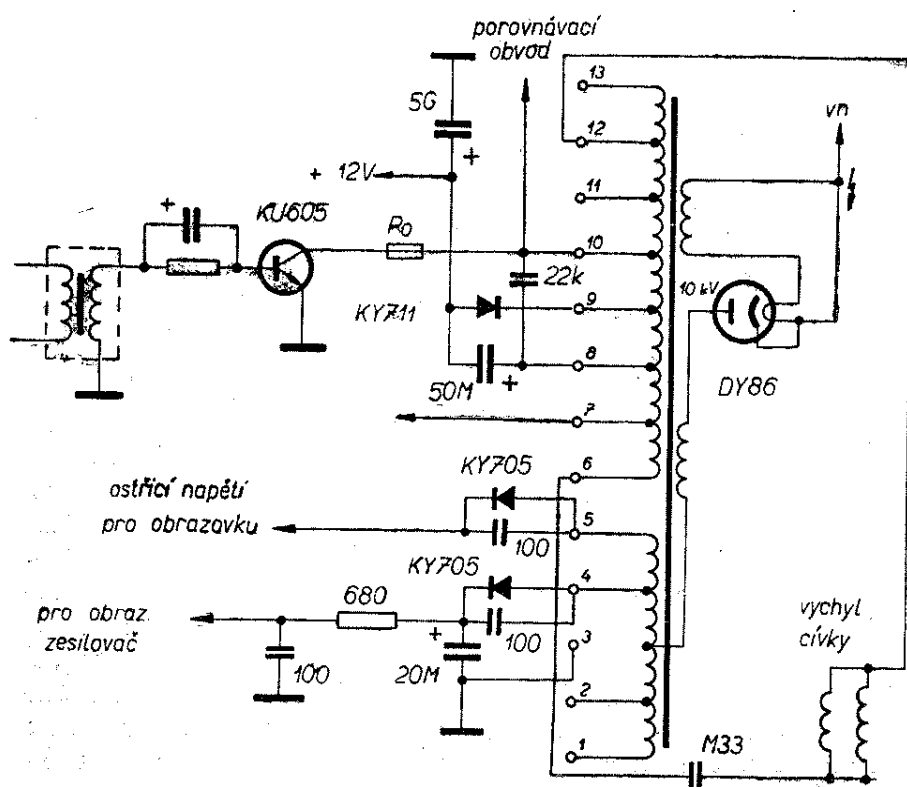
vychyl. cívky

k obrazovce

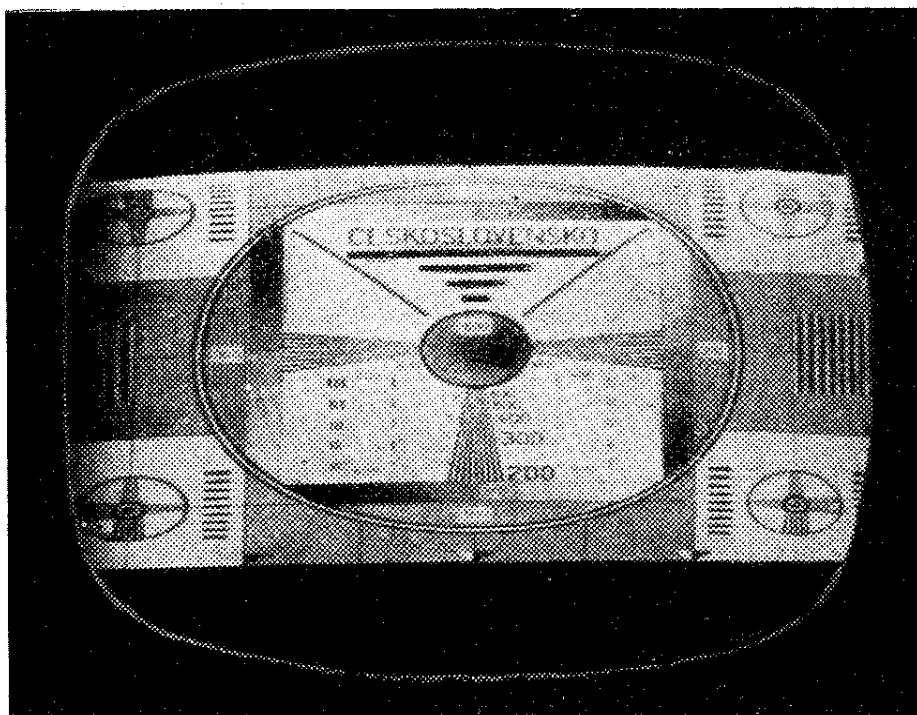
k obrazovce

Koncový stupeň řádkového rozkladu v televizním přijímači s tranzistory je na obr. 28. Koncový stupeň pracuje stejně jako v televizoru s elektronkami. Je však poněkud složitější, neboť z jeho obvodu se napájí např. obrazový zesilovač usměrněním pulsů diodou KY702. Z dalšího vinutí řádkového vn transformátoru se získávají napětí pro stínící a ostřicí elek-

Vysoké napětí pro obrazovku se získává z napětových špiček, vznikajících v době zpětného běhu a transformovaných na vyšší napětí usměrněním vysokonapětovou usměrňovací diodou DY86. V japonském televizoru Sanyo jsou vysokonapětové usměrňovací diody tři; slou-



40 • $\frac{5}{88}$ R_K



ží kromě usměrňování současně jako ztrojovač. Usměrněné napětí se vyhladí jako u všech televizorů kapacitou urychlovací anody obrazovky (jeden pól kondenzátoru) a vnějšího grafitového povlaku baňky, spojeného s kóstrou (druhý pól kondenzátoru). Jako účinnostní dioda (booster) slouží dioda KY711. Jako zvyšovací kondenzátor pracuje elektrolytický kondenzátor 50 μF , zapojený do série s vinutím vn transformátoru.

Obraz má střední část jasnější než pravou a levou stranu

Závada je jednoznačně v obvodu zatemňovacích řádkových pulsů mezi vn transformátorem a příslušnou elektrodou obrazovky. Pravděpodobná je vada kondenzátoru.

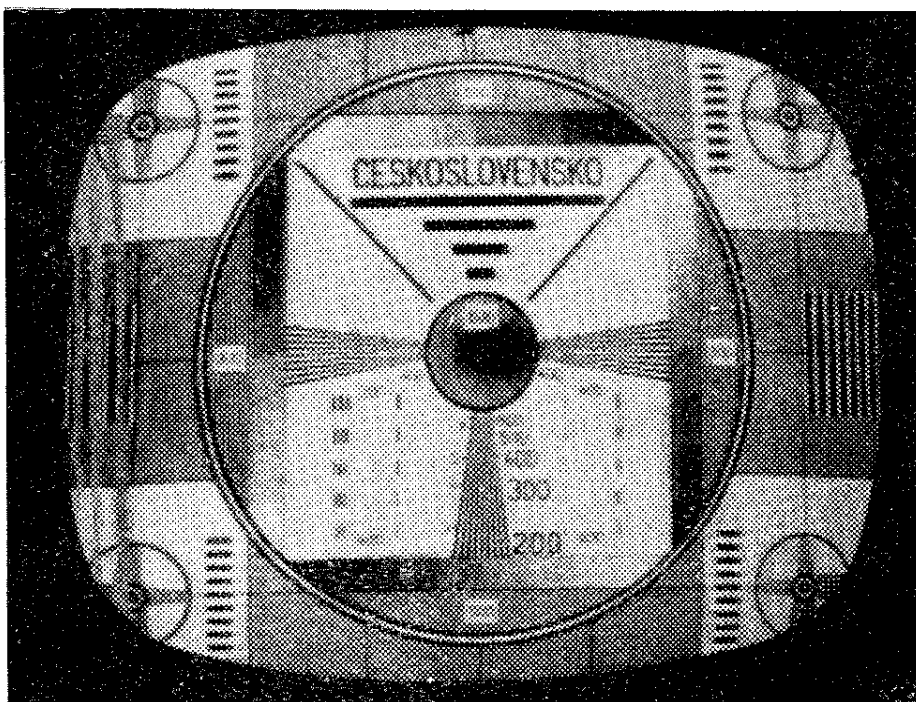
Zvuk jde, kraj obrazu je přeložen ze strany

Šířka překladu závisí na nastavení regulátoru řádkové synchronizace. Překlad je z levé strany obrazu. Závada je v obvodu zpětných běhů řádkového rozkladu a je třeba kontrolovat celou cestu zpětných

běhů od řádkového výstupního transformátoru až na druhou mřížku obrazovky. Pravděpodobně je vadný kondenzátor, primární vinutí vn transformátoru nebo nepracuje správně koncová elektronka.

Zvuk je dobrý, po levé straně obrazu je několik tmavých svislých čar

Počet čar se dá ovlivnit nastavením potenciometru pro regulaci řádkového kmitočtu. Tato závada je častá u starších televizních přijímačů, u nichž ji může způsobit jednak vn transformátor, jednak vychylovací cívky, popř. i sršení v obvodu vn usměrňovací diody. Proto zvláště u sovětských televizních přijímačů (Rekord, Rubín, Rubín 102, Temp 2, 3 i 6, Znamja, Volna) přezkoušíme především celý přívod vysokého napětí na obrazovku, filtrační členy vysokého napětí (např. u Rubína $2 \times 390 \mu\text{F}$ a odpor $1 \text{ M}\Omega$), upevnění elektronky v objímce připevněné mechanicky k vn transformátoru, přívody žhavicího i anodového napětí pro vn usměrňovací diodu (tlumivky), dále utažení šroubku, pod nímž je přichycen přívod z vn cívky na anodu usměrňovací elektronky a konečně i to, jsou-li dokonale utaženy maticky na šroubech, které



*Tmavé svislé čáry
po levé straně obra-
zu*

stahují obě poloviny jádra vn transformátoru. Špatně utažené jádro lze poznat někdy i sluchem, protože vydává tón kmitočtu řádkového rozkladu (15 625 Hz) nebo kmitočty blízké této hodnotě. Pokud jsme ani jedním z těchto zásahů nedospěli k čistému a nerušenému obrazu, zkusíme uzemnit nebo vyměnit vychylovací cívký.

U našich starších televizorů (4001, 4002, Akvarel, Athos apod.) pomohlo v takovém případě ovinout vn usměrňovací diodu 1Y32T asi uprostřed baňky páskem z plechu, širokým kolem jednoho centimetru.

Jsou-li svislé pruhy ve středu obrazovky, změříme zvýšené (booster) napětí, popřípadě vyměníme koncovou elektronku řádkového rozkladu za novou. Nevede-li žádný z těchto zásahů k cíli, zjistíme osciloskopem na řídicí mřížce koncové elektronky řádkového rozkladu, není-li doba uzavření elektronky příliš krátká. Je-li tomu tak, je vada v budicím obvodu řádkového rozkladu.

Všeobecně platí, že tyto závady se odstraňují někdy velmi nesnadno zvláště proto, že často některý z uvedených zásahů odstraní závadu jen na krátký čas a ta se po určité době tvrdošíjně vrací. Není jisté třeba zdůrazňovat, že při všech

zásazích do obvodu vysokého napětí si počínáme s náležitou opatrností – vždyť pracujeme s vysokými napětími střídavými i stejnosměrnými. I když jde v případě stejnosměrných napětí vlastně o vysoká napětí s malým proudem (dá se říci téměř o náboj), neopatrný dotek může mít zdraví i životu nebezpečné následky, hlavně vlivem leknutí.

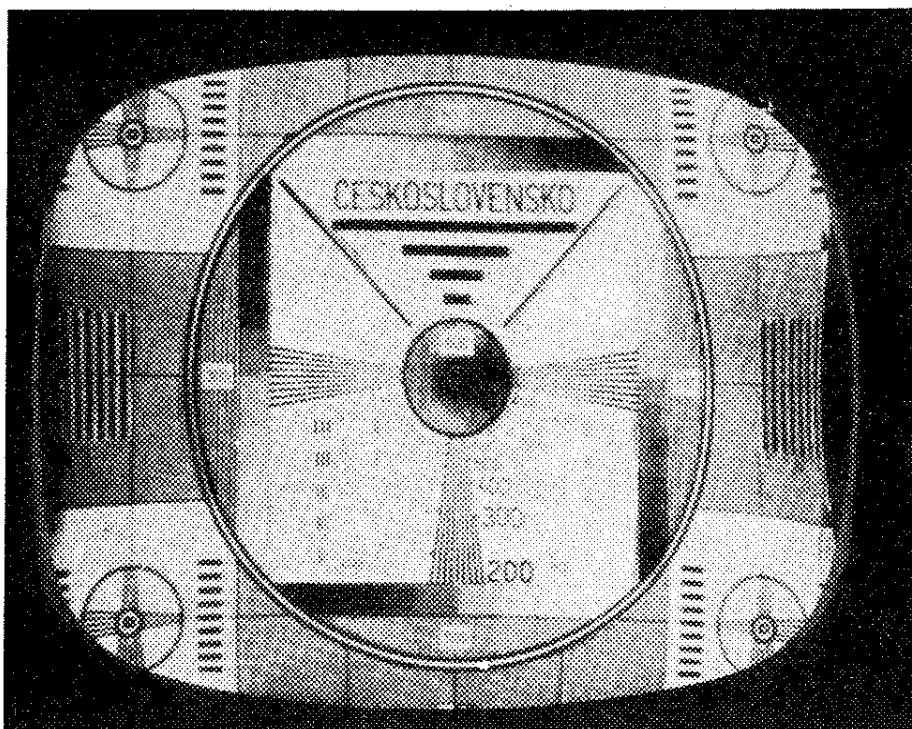
Zvuk jde, obraz je vodorovně nebo svisle lichoběžníkově zkreslen

Závada je způsobena vychylovacími cívkami pro vodorovné nebo svislé vychylování. Jde o zkrat mezi závitů. Většinu vychylovacích cívek nejde opravit. Závadu odstraníme výměnou cívek za nové.

Zvuk je rušen praskáním, obraz je rušen vodorovně se pohybujícími tečkami

Závada je způsobena rušením spotřebičů s elektrickým motorem, např. holicího strojku, šlehače atd. Stejně se projevuje rušení způsobené zapalováním motorového vozidla v chodu, popř. elektrickou pouliční dráhou.

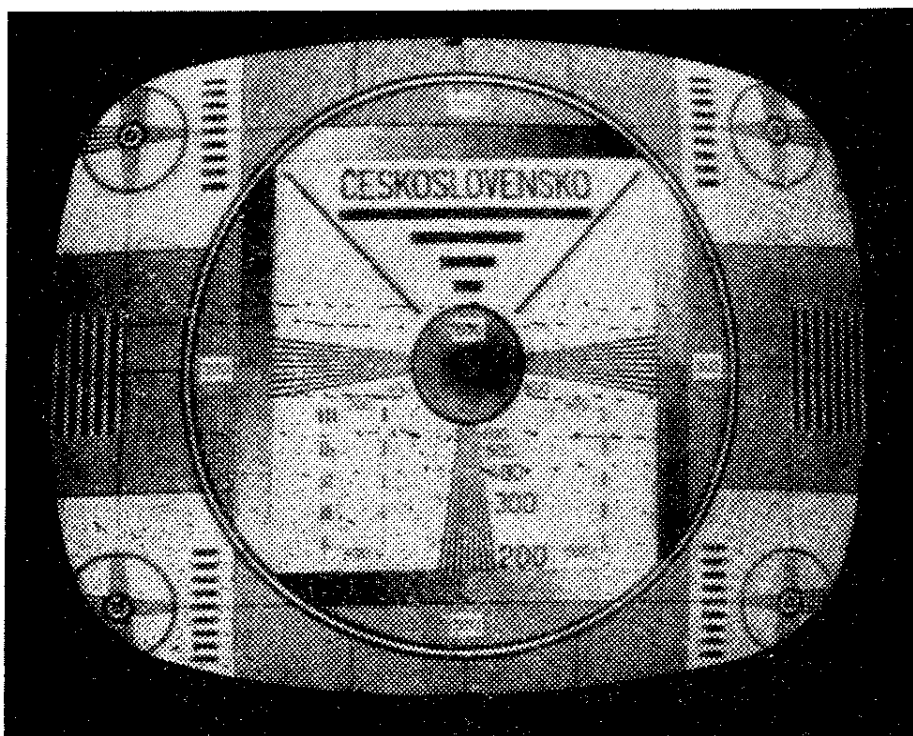
Poduškovité zkreslení



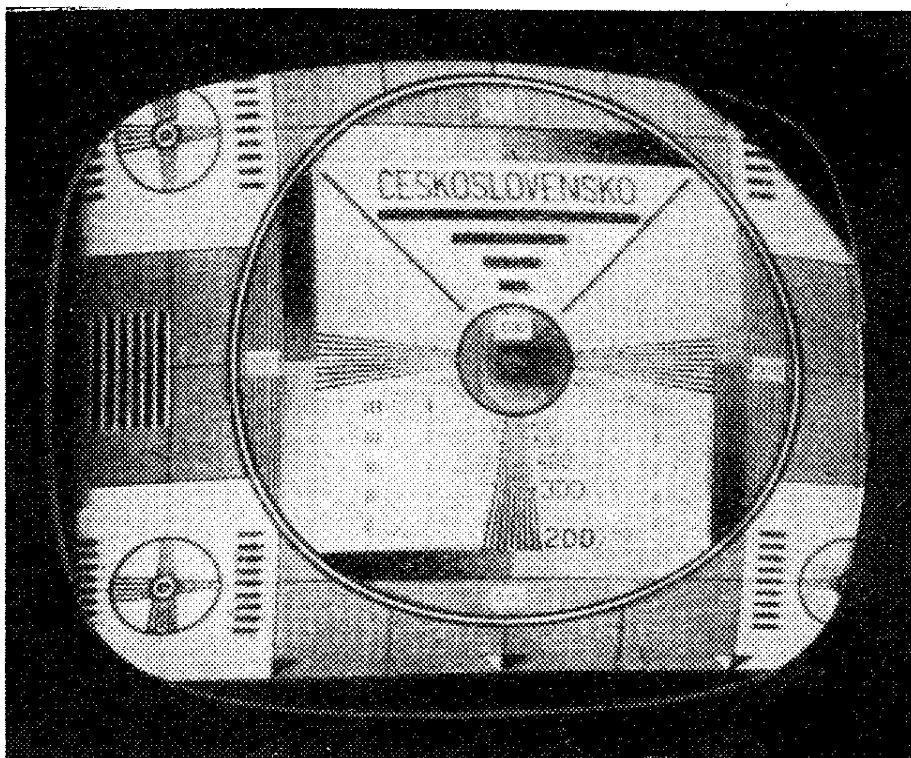
Zvuk je dobrý, obraz je poduškovitě zkreslený

Závadu odstraníme snadno natočením korekčních trvalých magnetů, umístěných na držácích připevněných na vy-

chylovacích cívkách. Korekční magnety mají buď výřez pro šroubovák, nebo jsou to feritové tyčinky upevněné ve středu. U magnetů s výřezem srovnáme zkreslení otáčením magnetu kolem osy, u tyčinek postupným přihýbáním a odhýbáním obou konců magnetu.



*Rušení obrazu
vnějšími zdroji
jiskření*



*Špatně nastavená
iontová past nebo
prvky pro středění
obrazu*

Zvuk je dobrý, obraz má stíny v rozích

Závada je způsobena nesprávným nastavením iontové pasti nebo vychylovacími cívkami, které nejsou umístěny těsně na baňce obrazovky. O správném nastavování obou těchto prvků bylo již pojednáno dříve.

Měření a nastavování televizních přijímačů

Nejběžnějším přístrojem pro měření v televizním přijímači je univerzální měřicí přístroj Avomet II (DU10). S tímto přístrojem vystačíme prakticky při všech měřeních stejnosměrných napětí, proudů a odporů. Jeho vnitřní odpor je 50 k Ω /V, což je pro běžná měření zcela vyhovující. Pro měření v tranzistorových televizních přijímačích je však vhodnější elektronkový nebo tranzistorový voltmetr, neboť ty obvykle mívají i možnost měření napětí řádu milivoltů, což je u tranzistorových televizních přijímačů nezbytné.

Avomet I není pro měření vhodný, ne-

boť, jak známo, o přesnosti měření rozhoduje poměr vnitřního odporu přístroje a odporu obvodu, ve kterém chceme měřit. Avomet I má vnitřní odpor velmi malý (1000 Ω /V). Kdybychom tedy měřili Avometem I napětí v obvodu s vnitřním odporem 100 k Ω při rozsahu do 10 V (tzn. při vnitřním odporu měřicího přístroje 10 000 Ω), vznikne vlastně dělič napětí s celkovým odporem 110 000 Ω . Vzhledem k tomu, že se měřené napětí rozdělí v poměru odporů vnitřního odporu zdroje a odporu měřidla, tzn. v poměru 10 : 1, bude voltmetr měřit zhruba jen jednu desetinu vnitřního napětí zdroje a naměřený údaj bude tedy zcela chybný. Při použití Avometu II ($R_i = 50$ k Ω /V) bude měřený údaj již podstatně přesnější, neboť na rozsahu 10 V má tento přístroj vnitřní odpor 500 k Ω a při měření se tedy uplatní pouze chyba měřicího systému.

Nejdůležitějším přístrojem pro měření v televizních přijímačích je však osciloskop. Pro práci s televizními přijímači se hodí každý osciloskop, který má velkou šířku zesilovaného kmitočtového pásma. Dobrý osciloskop má mít pracovní kmitočet pro vyšší nároky až 10 MHz, pro běžnou potřebu však stačí 4 až 5 MHz.

Má mít co největší vstupní impedanci (srovnatelnou s impedancí elektronkových nebo tranzistorových voltmetrů) a vstupní kapacitu ne větší než 10 pF.

Při sladování vf a mf obvodů pomocí rozmítače není již požadavek na zesilované kmitočtové pásmo tak přísný.

Vzhledem k tomu, že popis nastavování a kontroly televizních přijímačů rozmítačem a osciloskopem je dost složitý, a protože jen málokterý amatér má ve svém vybavení kmitočtový rozmítač, doporučujeme zájemcům o tuto tematiku podrobnou publikaci o nastavování a měření televizních přijímačů, která vyjde koncem tohoto roku v SNTL a v níž jsou podrobně popsány všechny postupy při nastavování televizních vf, mf i rozkladových obvodů tak, aby to odpovídalo čs. normě.

Měření osciloskopem v rozkladových obvodech je v podstatě velmi jednoduché. Pro měření platí několik jednoduchých zásad: osciloskopem můžeme v rozkladových obvodech měřit přímo, bez oddělovacích členů, je-li ovšem vstup osciloskopu již oddělen uvnitř přístroje. Oddělovat vstup osciloskopu je nutné jen tehdy, má-li osciloskop malý vstupní odpor. V tom případě bude však průběh signálu pravděpodobně zkreslený, neboť na oddělovacím členu může být signál integrován nebo derivován (oddělovací člen může spolu s kapacitou přívodního kabelu tvořit integrační nebo derivační člen). Kmitočet časové základny nastavujeme tak, aby na stínítku osciloskopu bylo několik průběhů signálu (více než jeden); to znamená, že kmitočet časové základny musí být nižší než kmitočet pozorovaného průběhu.

Pro připojování rozmítače i jiných zdrojů signálu však platí několik zásadních pokynů, které si musíme uvést. Jde především o to, že výstup většiny přístrojů tvoří souosý kabel s impedancí 60 až 70 Ω . V případě, že signál přivádíme např. na vstup televizního přijímače, který má souměrnou impedanci 300 Ω , musíme nutně použít pro připojení symetrizační člen, který by převedl nesouměrnou impedanci 75 Ω na souměrnou 300 Ω . Symetrizační člen můžeme zhotovit např. podle obr. 5 a umístíme jej do

stíněné krabičky. Sladujeme-li rozmítačem a osciloskopem např. poslední mf stupeň obrazového zesilovače, připojujeme však vývod z rozmítače přímo na mřížku poslední elektronky obrazového mf zesilovače jen přes oddělovací kondenzátor 100 až 500 pF a vstup vertikálního zesilovače osciloskopu připojíme před LC člen v katodě obrazovky přes odpor asi 50 k Ω ; blokujeme navíc vstup osciloskopu ještě kondenzátorem asi 100 pF.

Kmitočet časové základny musí být ovšem celistvým násobkem kmitočtu měřeného signálu (např. při měření snímkových rozkladů použijeme kmitočet časové základny 25 Hz).

Synchronizační pochod se u snímkových rozkladových generátorů sleduje dosti nesnadno, nemá-li osciloskop roztaženou časovou základnu (celý pochod je totiž stěsnán do 5% snímkové periody). Při měření v řádkových budicích obvodech se měřicí body nesmějí zatěžovat velkými kapacitami, jinak křivky na obrazovce osciloskopu jsou zkreslené.

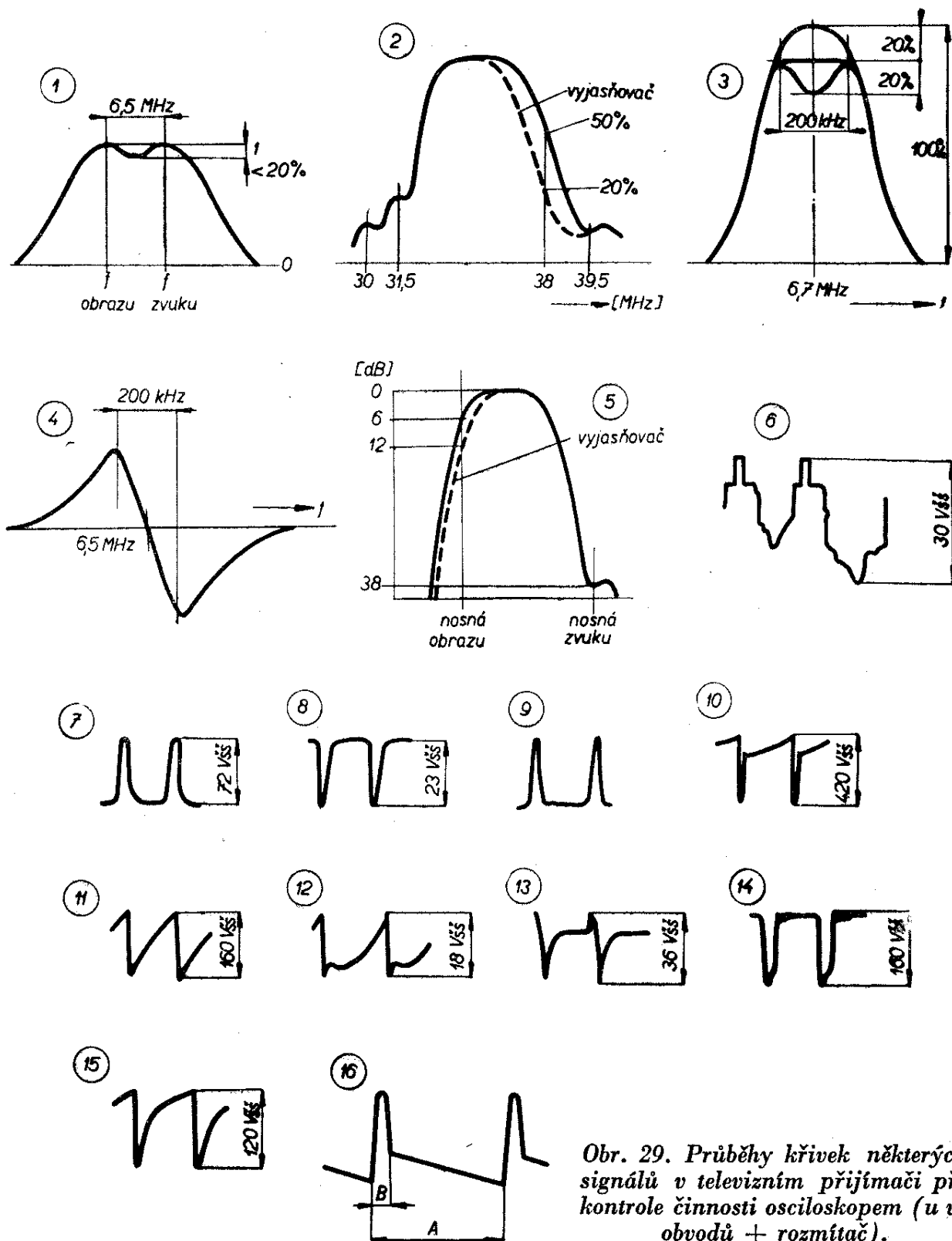
Běžným osciloskopem můžeme měřit ve všech obvodech rozkladů, neměříme jen na katodě účinnostní diody a na anodě koncové elektronky řádkového rozkladu (mohl by se poškodit dělič vstupního napětí osciloskopu).

Některé průběhy signálu v různých měřicích bodech jsou na obr. 29.

Je výhodné, má-li osciloskop stínítko ocejchované ve voltech, abychom mohli zjišťovat nejen průběhy signálů, ale i jejich velikost.

Není-li stínítko ocejchováno ve voltech, lze je ocejchovat z nějakého srovnávacího zdroje střídavého napětí. Při ocejchování nesmíme zapomenout, že osciloskop má ukazovat napětí vrcholové (špička-špička) a že běžný voltmetr měří napětí efektivní ($U_{ss} = U_{ef} \cdot \sqrt{2}$).

Při měření v tranzistorových přijímačích musíme vždy nejdříve připojit zem osciloskopu na zem televizního přijímače a dávat pozor, abychom při měření neudělali zkrat mezi vývody těsně vedle sebe zapojených součástek. Průběhy signálů rozkladových obvodů jsou stejné jako u TVP elektronkových, jen v řádkových rozkladech se liší (obr. 30).



Obr. 29. Průběhy křivek některých signálů v televizním přijímači při kontrole činnosti osciloskopem (u vf obvodů + rozmítač).

1 – křivka kanálového voliče, 2 – celý obrazový mf díl, 3 – zvukový mf díl, 4 – poměrový detektor, 5 – celý vf a mf díl, 6 – úplný televizní signál na mřížce oddělovače synchronizačních pulsů, 7 – anoda elektronky oddělovače synchronizačních pulsů, 8 – anoda elektronky omezovače synchronizačních pulsů, 9 – řádkový zpětný běh, 10 – první mřížka elektronky generátoru snímkového rozkladu, 11 – primární vinutí budicího transformátoru, snímkového rozkladu, 12 – první mřížka koncové elektronky snímkového rozkladu, 13 – vstup porovnávacího obvodu řádkového rozkladu, 14 – pulsy z vn transformátoru do porovnávacího obvodu, 15 – před odporem na mřížku koncové elektronky řádkového rozkladu, 16 – měření zpětného běhu snímkového rozkladu (délka B musí být menší než 6% délky A). Uvedená napětí jsou pouze směrné hodnoty

Konstrukční část

Tranzistorový televizní generátor pruhů

K prověřování činnosti televizních obvodů slouží několik velmi složitých a nákladných továrně vyráběných přístrojů. Pro amatéra jsou většinou nedostupné a určitě by se nevyplatilo je kupovat pro několik příležitostných použití. Proto popíšeme jednoduchý a levný, přitom však velmi vděčný přístroj, který bezpečně ověřuje činnost různých televizních obvodů.

S tímto přístrojem, tzv. generátorem pruhů, lze zkoušet tyto obvody:

1. Připojením na anténní zdířky lze kontrolovat cestu signálu až na katodu obrazovky. Jeden rozsah oscilátoru obsáhne bez přepínání všechny kanály I., II. i III. televizního pásma (pomocí vyšších harmonických).

2. Mf obvody (bez kanálového voliče) připojením na výstup kanálového voliče.

3. Mf zvukový díl (vyšší harmonické 125 kHz).

4. Nf zvukovou část (vyšší harmonické 300 Hz).

5. Nastavovat řádkovou i snímkovou synchronizaci (dobře se nastavuje s menším počtem pruhů, např. se třemi nebo čtyřmi).

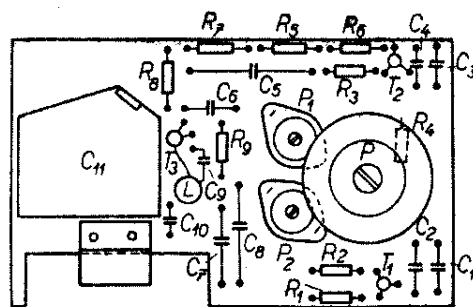
6. Nastavovat řádkovou i snímkovou linearitu (dobře se nastavuje s větším počtem pruhů, např. se šesti nebo osmi).

Výhodu tohoto přístroje oceníme zvláště v době, kdy se nevysílá televizní kontrolní obrazec (a také při ověřování činnosti antény).

Zapojení generátoru pruhů

Generátor pruhů se skládá ze dvou oscilátorů: nízkofrekvenčního a vysokofrekvenčního.

Nízkofrekvenční oscilátor je zapojen jako multivibrátor. Je osazen dvěma tranzistory 156NU70 (T_1 , T_2) a vyrábí kmitu pravoúhlého průběhu. Pravo-



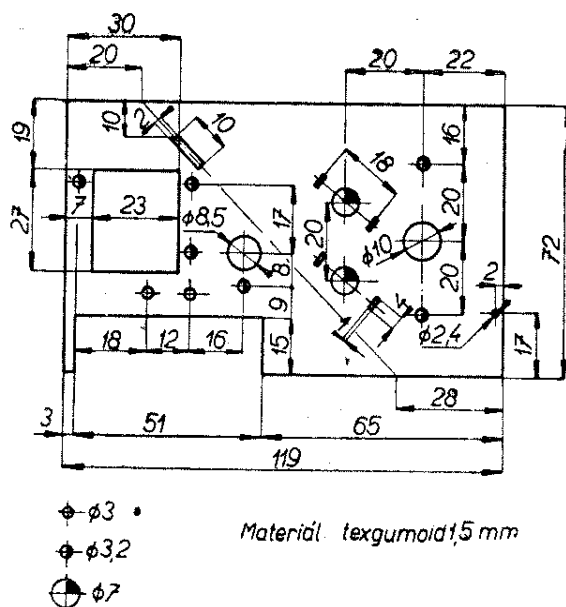
Obr. 31. Rozložení součástek generátoru pruhů

úhlý průběh kmitů musí být přesně dodržen proto, aby hrany pruhů na stínítku byly ostré. Kmitočet multivibrátoru určuje počet pruhů a volí se tak, aby počet pruhů na obrazovce byl v poměru délek stran vysílaného obrazu, tj. 3 : 4. V tom případě budou pruhy ve vodorovném i svislém směru stejně široké.

Počet vodorovných pruhů je určen násobkem snímkového kmitočtu 50 Hz. Pro 6 vodorovných pruhů je potřeba mít kmitočet multivibrátoru $6 \times 50 \text{ Hz} = 300 \text{ Hz}$. Kmitočet se nastavuje potenciometrem P_1 .

Počet svislých pruhů závisí na násobku řádkového kmitočtu, tj. na kmitočtu 15 625 Hz. Šesti vodorovným pruhům při poměru stran obrazu 3 : 4 odpovídá osm svislých pruhů, což je kmitočet $8 \times 15 625 \text{ Hz} = 125 \text{ kHz}$. Kmitočet a tím i počet svislých pruhů se nastavuje potenciometrem P_2 .

Vysokofrekvenční oscilátor je osazen tranzistorem 0C170 (T_3). Oscilátor lze ladit v rozsahu kmitočtů 25 až 40 MHz. Toto pásmo kmitočtů je výhodné proto, že zasahuje do pásma obrazových mezifrekvenčních kmitočtů televizních přijímačů; můžeme jím zkoušet i obrazovou mezifrekvenční část televizorů bez kanálového voliče. Vyšší harmonické oscilátoru obsáhnou při zkoušení kmitočty všech používaných kanálů všech tří televizních pásem. Vysokofrekvenční oscilátor je modulován do báze tranzistoru 0C170 multivibrátorem s přepínatelným kmitočtem pro vodorovné a svislé pruhy.



Obr. 32. Rozměry sestavy generátoru pruhů

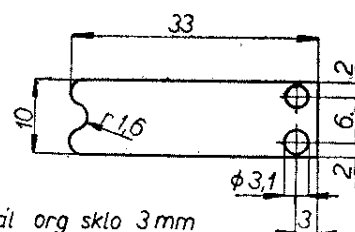
Popis konstrukce

Generátor pruhů je postaven ze standardních a běžných součástek na základní destičce z texgumoidu nebo pertinaxu (popř. i jiných vhodných materiálů – sklolaminátu, cuprexitu apod.). Protože skříňka tranzistorového přijímače T 60, do níž je generátor postaven, je dostatečně velká, nebyly použity miniaturní součástky. Rozložení součástek je na obr. 31, rozměrový výkres na obr. 32.

Ladicí kondenzátor je původní z tranzistorového přijímače T 60, což je výhodné pro snadné připevnění do skříňky. Z duálu je zapojen jen kondenzátor s menším počtem plechů. Pro úpravu rozsahu kmitočtů je do série s ladicím kondenzátorem zapojen doladovací kondenzátor C_{10} — 50 pF.

Přepínač P slouží jednak k zapnutí přístroje, jednak k přepínání vodorovných a svislých pruhů. Je upraven z jednosegmentového přepínače Tesla 3×4 polohy. Jeho hřídel je odříznut těsně u krčku (náboje) a přepínač se ovládá páčkou z organického skla (obr. 33), připevněnou dvěma šroubky na vačkový kotouč přepínače. Do kotouče je proto třeba vyříznout závit M3.

Odporové trimry ovládající počet pruhů jsou připevněny upravenými pájecími očky pod hlavu šroubku (náhrada origi-



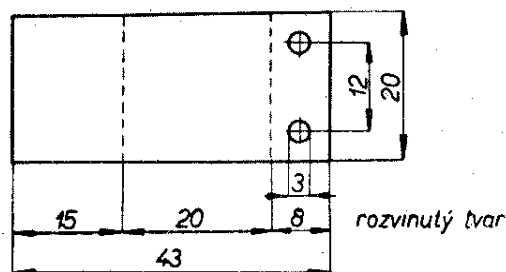
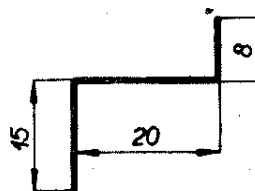
Obr. 33. Páčka z organického skla pro ovládání přepínače, který zapíná a vypíná přístroj a přepíná zapojení pro vodorovné a svislé pruhy

nálních přichytek). Pájecí oko tvaru T se provlékne výřezem v odporovém trimru a v základní destičce a pootočí. Ovládací šroubek trimru se zářezem pro šroubovák směřuje k zadní stěně skříňky.

Ve výřezu základní destičky je místo pro miniaturní baterii 9 V, připevněnou držákem podle obr. 34.

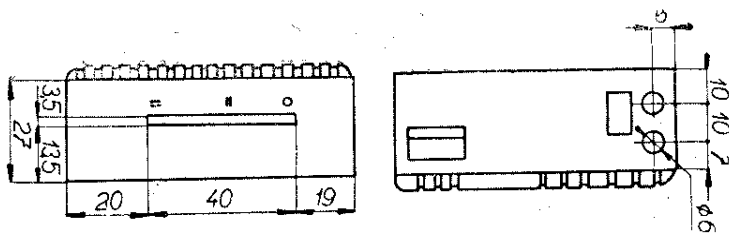
Cívka je navinuta na kostřičce o průměru 8,5 mm (botičce), má 12 závitů drátem o průměru 1 mm CuP, vinutých válcově a těsně závit vedle závitů. Odbočka pro připojení kolektoru tranzistoru T_3 je na čtvrtém závitě shora, odbočka pro kondenzátor C_9 na pátém závitě zdola. Dva vazební závity L_2 jsou navinuty na studeném konci vinutí L_1 izolovaným vláčkem a propojeny přes kondenzátor C_{11} se zdírkami ve stěně skříňky.

Odpory a kondenzátory jsou připevněny v dírách o průměru 1 mm a na dru-



Materiál: pocínovaný plech 0,5 mm

Obr. 34. Držák pro baterii 9 V



Obr. 35. Úprava skříňky
tranzistorového přijímače
Tesla T 60

hé straně základní desky propojeny (lze použít i větší díry a pájecí nýtky).

Skříňka tranzistorového přijímače T 60 je upravena podle obr. 35. Je použit i původní ladicí knoflík a ochranný kryt z organického skla. Na ladicí knoflík je nalepena stupnice s označením kmitočtů a kanálů. Na boku skříňky je podélný otvor pro páčku přepínače s označením funkce (vypnuto, zapnuto, vodorovné pruhy, svislé pruhy). Na druhém boku jsou dvě zdířky pro připojení dvouvoďče (dvoulinky), kterou se zavádí zkušební signál do vstupu televizního přijímače nebo ke zkoušenému obvodu. Celkové zapojení generátoru pruhů je na obr. 36.

Seznam součástek

(Pokud je třeba jen jedné součástky, není to uvedeno. Jinak je počet součástek vyznačen číslem za názvem součástky).

Víko skříně tranzistorového přijímače T 60, skříň přijímače T 60, stupnice s knoflíkem, kryt z organického skla, šroubek pro připevnění stupnice, šroubek M3 (2) pro připevnění ladicího kondenzátoru ke skříni, patentky pro připojení baterie (2), šroubek z organického skla,

ladicí kondenzátor – duál z přijímače T 60. Všechny tyto součástky jsou tovární výroby z tranzistorového přijímače T 60.

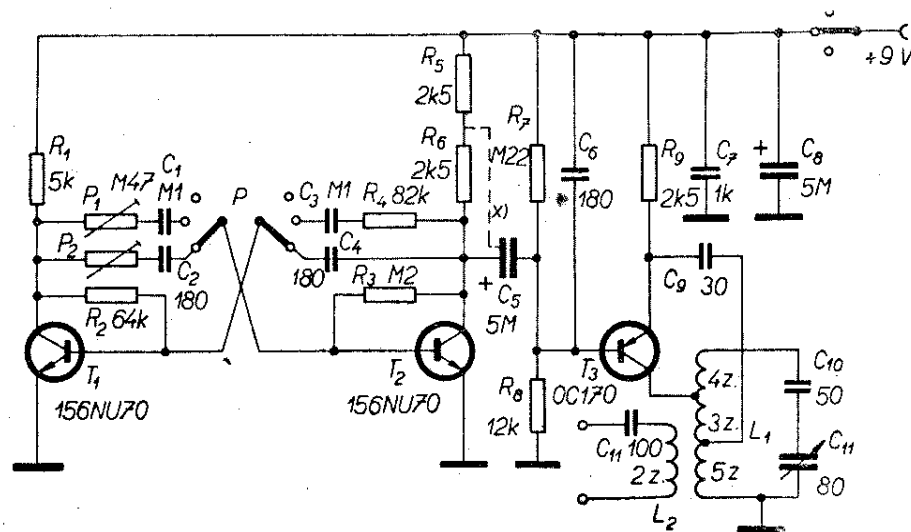
Tranzistory: 156NU70 (2), 0C170.

Odpory: R_1 – 5 k Ω (TR 101), R_2 – 64 k Ω (TR 101), R_3 – 200 k Ω (TR 101), R_5 , R_6 , R_9 – 2,5 k Ω (TR 101), R_7 – 220 k Ω (TR 101), R_4 – 82 k Ω (TR 101).

Odporové trimry: P_1 a P_2 – 470 k Ω (WN 79025).

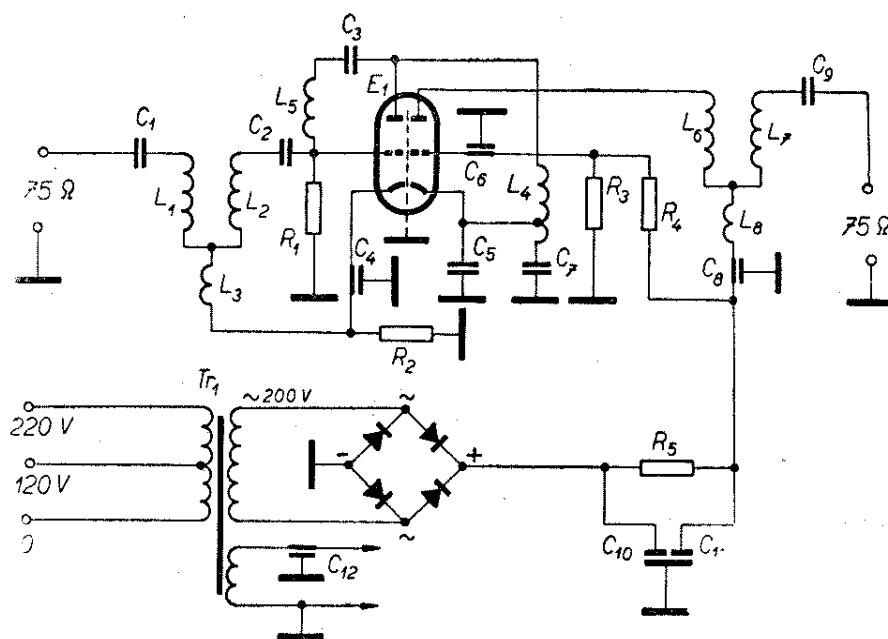
Kondenzátory: C_1 a C_3 – 0,1 μ F (keramické) C_2 , C_4 , C_6 , – 180 pF (keramické STR), C_7 – 1000 pF (slídový TC 211), C_9 – 30 pF (keramický TK 310), C_{10} – 50 pF (keramický TK 310), C_{11} – 100 pF (keramický TK 310), C_5 a C_8 – elektrolitický kondenzátor 5 μ F (TC 904).

Pájecí zdířka neizolovaná (2), tělísko cívky (botička) o průměru 8,5 mm, železové jádro M7, přepínač jednosegmentový 3 \times 4 polohy, dutý nýtek o \varnothing 3 mm, distanční trubička o \varnothing 3,2 mm \times 11 mm (2), šroubek M3 \times 15 mm (2), šroubek M3 \times 5 mm (4), šroubek M2 \times 5 mm, pájecí očko pro M3 (6), popř. asi 50 dutých pájecích nýtků.



Obr. 36.
Celkové zapojení
televizního
generátoru
pruhů

Obr. 37.
Schéma anténního
zesilovače
pro celé III.
televizní pásmo
(Cívka L_3 je umístěna mezi cívkami L_1 a L_2 a počet jejích závitů určuje velikost vazby mezi L_1 a L_2 . Totéž platí o cívkách L_6 , L_7 a L_8)



Celková sestava a rozmístění součástí je vidět na fotografiích na III. straně obálky. Jiné rozmístění součástek a jiná mechanická koncepce základního zapojení je na titulní straně a na II. straně obálky.

Anténní zesilovač pro celé třetí televizní pásmo

Dobrá jakost televizního signálu je prvním předpokladem dobrého obrazu na obrazovce televizního přijímače. Správná činnost složitých automatik v moderních přijímačích a bezporuchový poslech programů vyžadují dobrou televizní anténu, jakostní, co nejkratší svod od antény k přijímači a pochopitelně silný signál z vysílače. Splnit tyto podmínky dobrého příjmu není jistě nemožné. Jen poslední požadavek, tj. silný signál z vysílače, nemůžeme zajistit běžnými prostředky. V některých místech naší republiky jsou dosud místa nedostatečně pokrytá televizním signálem, kde jakost příjmu závisí na okamžitých podmínkách šíření elektromagnetického vlnění, tj. na ročním období, na počasí apod. Pro takto postižené televizní diváky a pro ty, kteří mají zájem o dálkový příjem televizních programů, popíšeme v této kapitole stavbu anténního zesilovače, který se hodí k zesílení televizních

signálů s kmitočty 174 až 230 MHz, tj. signálů vysílačů třetího televizního pásma (kanál 6 až 12). Zesilovač se může použít nejen k zesílení slabého signálu televizního vysílače nebo k dálkovému příjmu, ale i jako zesilovač pro společnou televizní anténu pro několik účastníků.

Popis zapojení

Zesilovač je osazen elektronkou s rámečkovou (napínanou) mřížkou a dlouhou životností E88CC. S touto jedinou elektronkou zesiluje signály pro celé třetí televizní pásmo se ziskem asi 18 dB, tj. zesílením asi osmkrát. Vstup zesilovače je nesymetrický (obr. 37). Pásmová propust L_1 , L_2 je indukčně vázána cívkou L_3 . Propojení cívky s katodou elektronky přispívá k vyrovnání impedance při příjmu signálů celého kmitočtového pásma. Průniková kapacita prvního stupně kaskády je neutralizována nastavitelnou indukčností cívky L_5 . Cívka L_5 tvoří s vnitřní kapacitou elektronky anoda-mřížka paralelní rezonanční obvod, který je značně tlumen použitím mosazného jádra v cívce. Při rezonanci, která je na kmitočtech třetího televizního pásma, má obvod velký činný odpor a vnitřní kapacita anoda-mřížka se proto neuplatňuje. Neutralizace cívkou L_5 přispívá k rovnoměrnému zesílení v celém pásmu a ke

snížení vlastního šumu zesilovače. Kondenzátor $C_5 = 320 \text{ pF}$ je jen oddělovací.

Pro elektronky s rámečkovou (napínanou) mřížkou v podobném zapojení doporučuje výrobce elektronik pro větší stabilitu obvodu větší katodový odpor (asi 680Ω) a pro řídicí mřížku kladné napětí $+9 \text{ V}$ z odporového děliče. Přesto jsme se od tohoto doporučení odchýlili a navrhli zesilovač tak, že se předpětí pro vstupní elektronku získává na katodovém odporu 160Ω , což se nijak nepříznivě neprojevilo. První a druhý stupeň kaskódy jsou vázány složitým článkem II, který přizpůsobuje vyšší impedanci anodového obvodu prvního stupně zesilovače nízké impedanci katodového vstupu druhého stupně a slouží současně k vyrovnání amplitudové charakteristiky zesilovače. Druhý stupeň kaskódy je zapojen jako zesilovač s uzemněnou mřížkou. Řídicí mřížka elektronky je vysokofrekvenčně uzemněna kondenzátorem $C_6 = 2500 \text{ pF}$ a napětí dostává z odporového děliče $R_3, R_4 = 2 \times 100 \text{ k}\Omega$. V anodovém obvodu elektronky je opět pásmová propust L_6, L_7 vázaná indukčně cívkou L_8 . Sekundární vinutí pásmové propusti je pro stejnosměnný proud odděleno od vstupních svorek kondenzátorem.

Zesilovač je napájen střídavým napětím $110 \text{ V}, 220 \text{ V}$, usměrněným selenovým usměrňovačem v Graetzově zapojení. Usměrněné napětí je vyhlazeno elektrolytickým kondenzátorem $2 \times 8 \mu\text{F}/350 \text{ V}$.

Konstrukce zesilovače

Zesilovač je postaven na společném šasi s napájecím. Šasi má rozměry $110 \times 120 \text{ mm}$. Objímka elektronky je rozdělena stínicí přepážkou na tři díly. Plech stínicí přepážky je po celé délce připájen k šasi. Rozložení součástek a jejich zapojení je na obr. 38.

Kondenzátory 2500 pF jsou průchodkové, keramické. Keramický kondenzátor $C_8 = 2500 \text{ pF}$, blokující řídicí mřížku elektronky druhého stupně, je připájen na stínicí přepážku. Všechny ostatní kondenzátory jsou také keramické. Trolitulové (nebo podobné) tělísko s cív-

kou L_5 je upevněno na stínicí přepážce zespuďu šasi.

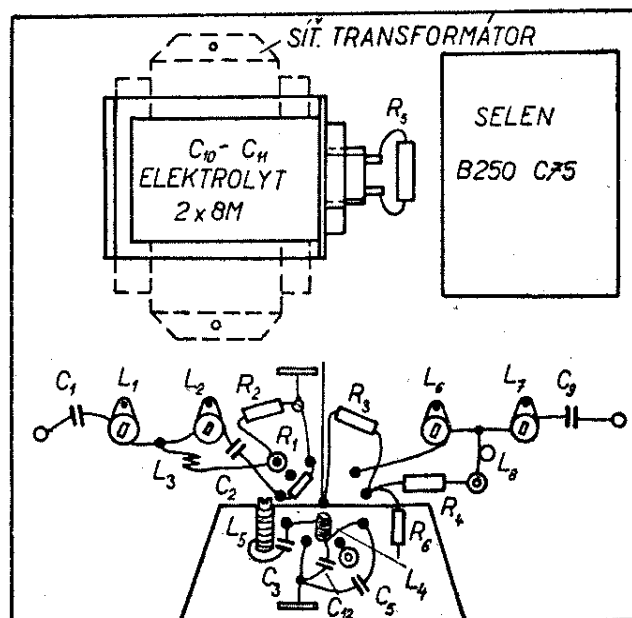
Dvojitý elektrolytický kondenzátor $2 \times 8 \mu\text{F}$ je připevněn na úhelníku, který je ohnut z výřezu šasi. Nad otvorem výřezu šasi je umístěn síťový transformátor. Selenový usměrňovač je pro lepší odvod tepla připevněn rovněž k šasi.

V tabulce 4 jsou všechny údaje potřebné k navinutí cívek a z obr. 39 je zřejmý způsob vinutí pásmových propustí i vazebních cívek. Poloha vazebních cívek je na obr. 38.

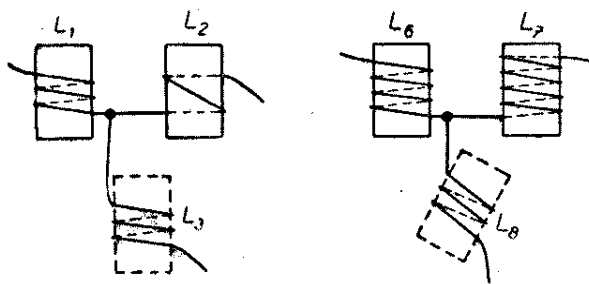
Nastavení zesilovače

Vstupní pásmová propust L_1, L_2 se nastavuje na horní část třetího televizního pásma, tj. na kmitočet 200 až 230 MHz . Výstupní obvod je naladěn na nižší konec pásma, tj. na kmitočet 175 až 200 MHz . Nejsnáze se nastavuje zesilovač pomocí širokopásmového rozmlítače.

Neutralizační cívku L_5 nastavíme pomocí signálního generátoru VKV a vysokofrekvenčního milivoltmetru, popř. elektronkového voltmetru s vf sondou takto: na katodu elektronky druhého stupně kaskódy (C_5) připojíme přes kon-



Obr. 38. Rozložení součástek a zapojení anténního zesilovače



Obr. 39. Způsob vinutí pásmových propustí a vazebních cívek anténního zesilovače

denzátor s malou kapacitou (asi 5 až 10 pF) generátor VKV a na vstupní svorky zesilovače vř milivoltmetr. Na signálním generátoru nastavíme kmitočet asi 200 až 210 MHz a výstupní napětí tak, aby voltmetr ukázal výchylku. Jádrem cívky L_5 ladíme na nejmenší výchylku vysokofrekvenčního milivoltmetru. V nouzi stačí k nastavení cívek sací měřič (GDO).

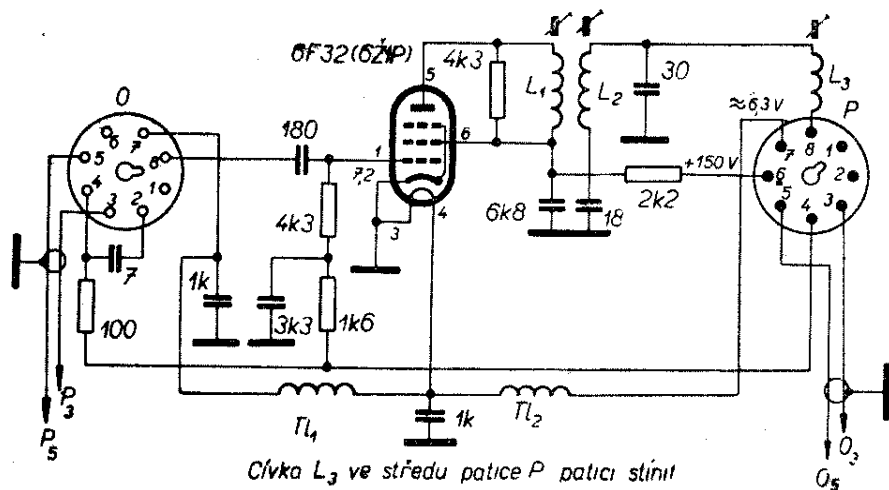
Seznam součástek

Elektronka: E88CC + keramická novalová objímka s krytem.

Odpory: R_1 — 2,2 k Ω (TR 113 miniaturní), R_2 — 160 Ω (TR 113 miniaturní), R_3 , R_4 — 100 k Ω (TR 113 miniaturní), R_5 — 4,7 k Ω (TR 103).

Kondenzátory: C_1 — 6,8 pF (keramický), C_2 , C_3 , C_7 , C_9 — 320 pF (keramický), C_4 , C_6 , C_8 , C_{12} — 2500 pF (keramický průchodkový), C_5 — 12,5 pF (keramický), C_{10} , C_{11} — $2 \times 8 \mu\text{F}/350 \text{ V}$ (elektrolytický).

Obr. 40.
Laděný obvod pro
zvětšení citlivosti k
sovětským
televizním
přijímačům s mf
kmitočtem
31,5 až 38 MHz



Tr_1 — síťový transformátor, primární vinutí 0 — 120 — 220 V, sekundární vinutí 200 V (30 mA), 6,3 V/0,5 A.

U_1 — selenový usměrňovač (např. B250 C75).

Tělísko cívek (botička) o \varnothing 6 mm, 4 kusy; cívkové tělísko o \varnothing 4 mm s vnitřním závitem M3, 1 kus; síťová pojistka — 220 V/0, 2 A, 120 V/0,3 A.

Poznámka

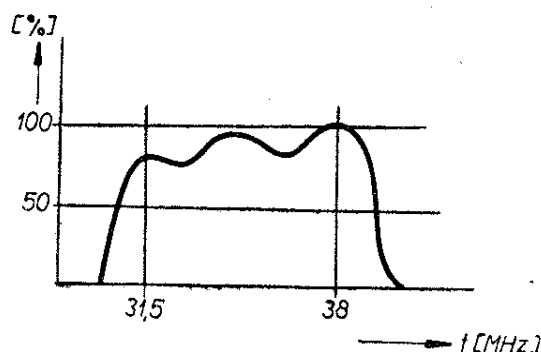
Vzhledem k tomu, že nejvhodnější místo pro připojení anténního zesilovače je co nejblíže u antény (ideální je umístění přímo na nosné tyči co nejblíže záříče), musíme konstrukci skříně zesilovače věnovat co největší pozornost po stránce mechanické (pevnost a ošetření povrchu lakem, větrací otvory), i po stránce elektrické (bezpečnostní opatření proti styku přívodu střídavého napětí s kositrou nebo skříní zesilovače).

Zesilovač lze také umístit až u televizního přijímače v bytě, v tom případě však zesiluje nejen užitečný signál, ale také všechny poruchy a šum vznikající průchodem signálu anténním svodem. Žádný anténní svod není totiž ideálním vodičem, každý má vlivem mnoha příčin útlum, takže signál zachycený anténou je ve svodu vždy zeslaben (čímž vzroste hlavně při zesílení hladina šumu) a zesilovač pak zesiluje tento zeslabený signál s větším šumem.

Různé druhy anténních svodů (napáječů) jsou v tab. 7 na str. 64.

Zvětšení citlivosti sovětských televizních přijímačů jednoduchým laděným obvodem

Ke zvětšení citlivosti sovětských televizních přijímačů, které mají unifikovaný kanálový volič nové řady, je na obr. 40 schéma jednoduchého laděného obvodu, upraveného jako „předzesilovací“ stu-



Obr. 41. Nastavení laděného obvodu

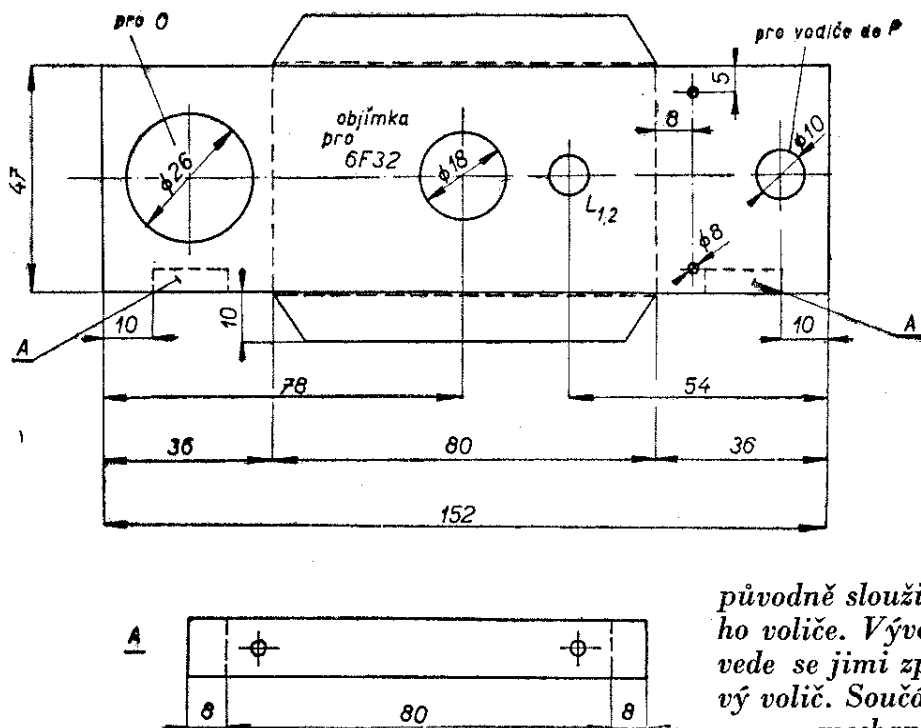
peň mezifrekvenčního obrazového zesilovače s mf kmitočtem 31,5 až 38 MHz. (např. Temp 6). Jde vlastně o širokopásmový rezonanční zesilovač mezifrekvenčního kmitočtu s jednou elektronkou a s jedním mf transformátorem. Obvod

je konstruován na samostatném plechovém šasi, které se umísťuje do blízkosti kanálového voliče tak, aby svazek výstupních vodičů z kanálového voliče zakončený paticí, která se zasunuje do objímky před prvním stupněm mf obrazového zesilovače, bylo možné zasunout při úpravě do objímky přidávaného dílu (objímka O na obr. 40 a 42).

Výstup z „předzesilovače“ uděláme stejným způsobem, jakým je zhotoven výstup vodičů z kanálového voliče a svazek vodičů zakončíme rovněž paticí, v jejímž středu bude upevněna kostřička s cívkou L_3 ; celou patici (např. patici staré elektronky) a pokud možno i přívod výstupních vodičů „předzesilovače“ budeme stínit tenkým plechem nebo jiným stíněním, které na obou stranách pevně spojíme se šasi.

Vstup zesilovače je upraven pro připojení výstupu z kanálového voliče (obr. 42). Při zapojování vodičů do objímky i patice nesmíme zapomenout propojit odpovídající vývody patice i objímky podle obr. 40 (vývody 3 a 5), kterými se do kanálového voliče přivádí zpožděné napětí AVC.

Rozmístění součástek je dáno rozměrovým náčrtem na obr. 42. Není nijak



Obr. 42.

Rozměry šasi pro laděný obvod.

Materiálem je hliníkový plech tloušťky 1,5 mm nebo ocelový plech tloušťky 1 mm. V místech označených přerušovanou čarou ohnout. O je objímka pro zástrčku od kanálového voliče a P patice, která slouží jako vývod z přidávaného dílu. Zasunuje se do objímky, která

původně sloužila k připojení kanálového voliče. Vývody 3 a 5 je třeba stínit, vede se jimi zpožděné AVC pro kanálový volič. Součástka A slouží ke zvětšení mechanické pevnosti šasi

kritické, snažíme se jen dodržovat co nejkratší spoje a použijeme jakostní keramické kondenzátory (např. ze Stabilitu, viz tab. 1 a 2.) Při nastavování obvodu použijeme signální generátor a elektronkový voltmetr (popř. rozmítač a osciloskop) a snažíme se dosáhnout tvaru křivky podle obr. 41.

Údaje pro navinutí cívek

Cívky jsou na kostříčkách o \varnothing 9 mm z organického skla, uvnitř mají závit M6 \times 0,75 pro jádra. Cívky L_1 a L_2 jsou na jedné kostříčce délky 30 mm. L_1 má 25 závitů drátem o \varnothing 0,3 mm CuP vinutých válcově závit vedle závit. Cívka L_2 je na manžetě z tvrdého papíru, nasunutá těsně na kostříčce; má 12 závitů drátu o \varnothing 0,3 mm CuP. Způsob vinutí je stejný jako u L_1 . Cívka L_2 je na kostříčce délky 25 mm a je umístěna ve středu patice P . Má 17 závitů drátem o \varnothing 0,3 mm CuP a je vinuta válcově závit vedle závit.

Všechny cívky jsou laděny mosaznými nebo železnými jádry M6, délky 10 mm.

Poznámky k zapojení

Cívky se zapojují takto: spodní vývod L_1 (začátek cívky) je připojen na g_2 elektronky, horní vývod L_1 (konec cívky) k anodě elektronky; spodní vývod L_2 (začátek cívky) je připojen na

souosý kabel, horní vývod (konec) cívky L_2 ke kondenzátoru 18 pF.

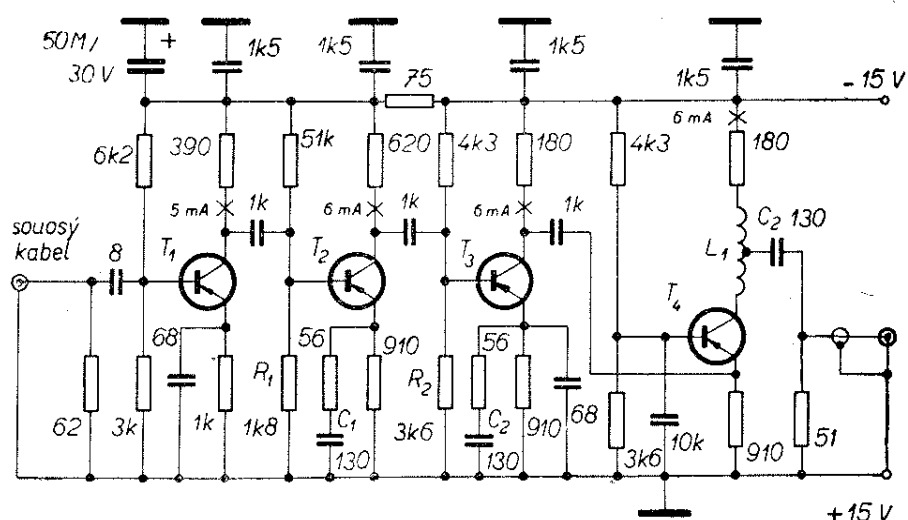
Tlumivky Tl_1 a Tl_2 jsou stejné. Obě mají 15 závitů drátem o \varnothing 0,5 mm CuP na průměru 4 mm, vinuto válcově závit vedle závit. Jsou samonosné; aby se závity neroztahovaly, lze při jejich upevnění uplatnit vtipný nápad, který vyzkoušeli japonští výrobci tranzistorových přijímačů – vkládají dovnitř cívky proužek pěnové pryže (např. z mycí houby nebo molitanu) a pomocí tohoto proužku a nějaké fixovací hmoty (např. parafínu) upevní závity cívky tak, že se nemohou samovolně roztahovat.

Obvod se po drobných úpravách dá použít téměř ve všech moderních sovětských televizorech, které se k nám dovážely. Před úpravou se nikdy nezapomeneme přesvědčit, odpovídají-li čísla na patici vývodu z kanálového voliče číslům uvedeným na obr. 40 (tj. jsou-li na nich příslušná napětí; vývody totiž mohou být vzájemně prohozeny)!

Tranzistorový anténní zesilovač pro všech 12 kanálů se sovětskými tranzistory

Protože na našem trhu nejsou dosud k dostání tranzistory vhodné ke zpracování kmitočtů III. televizního pásma a vzhledem k často obtížnému řešení přívodu napájecího napětí k elektronkovému anténnímu předzesilovači, rozhodli jsme se popsat tranzistorový anténní

Obr. 43.
Tranzistorový anténní zesilovač se sovětskými tranzistory pro všech 12 kanálů



zesilovač se sovětskými tranzistory, které jsou pro většinu amatérů přece jen dostupnější než tranzistory jiných, hlavně západoevropských výrobců. Tranzistory v popsaném zesilovači jsou velmi vhodné k zesílení kmitočtů kolem 200 MHz (230 MHz je horní mezní kmitočet III. televizního pásma), mají malý šum a dobře vyhoví všem požadavkům, aniž by se musely vybírat. (Zaručený mezní kmitočet tranzistorů GT313A je 700 MHz). Celkové zesílení anténního zesilovače je asi 20.

Zapojení anténního zesilovače je velmi jednoduché (obr. 43). První tři tranzistory pracují v zapojení se společným emitorem a čtvrtý se společnouází. Takové zapojení zaručuje rovnoměrné zesílení v celém zesilovaném kmitočtovém pásmu (tj. od 40 do 240 MHz, v rozsahu kmitočtů signálů všech 12 televizních kanálů). Druhý a třetí stupeň zesilovače jsou vázány zpětnou vazbou v emitorových obvodech k dosažení rovnoměrné charakteristiky v oblasti nižších kmitočtů. Ve výstupním obvodu s tranzistorem T_4 je v obvodu kolektoru zapojen širokopásmový filtr Π , který se skládá z výstupní kapacity tranzistoru, z indukčnosti cívky L_1 a z kondenzátoru C_2 . Vstupní i výstupní odpor zesilovače je asi 50 Ω .

Celý zesilovač je umístěn v krabici o rozměrech 60 \times 120 \times 30 mm z tenkého mosazného plechu tloušťky 0,8 mm. Cívka L_1 je navinuta na průměru 10 mm bez jádra. Má 7 závitů drátu o \varnothing 1 mm; způsobem popsaným v předcházející kapitole zajistíme po naladění závitů cívky, aby se samovolně neroztahovaly (proužek molitanu + parafín). Délka vinutí cívky je 20 mm. Nejvhodnější nastavení odbočky cívky L_1 zvolíme až při nastavování (bude asi na čtvrtém závitě od spoje konce L_1 a odporu 180 Ω). Kondenzátory jsou vesměs keramické, malých rozměrů, odpory miniaturní. Anténní zesilovač nastavujeme pomocí generátoru televizního signálu a elektronkového voltmetru.

Před nastavováním nejprve překontrolujeme správnost montáže a zapojení, zkontrolujeme nastavení pracovních bodů tranzistorů a pomocí odporů R_1 , R_2 a kon-

denzátorů C_1 , C_2 nastavíme rovnoměrné zesílení prvních tří stupňů zesilovače v rozmezí kmitočtů 40 až 100 MHz (tj. kmitočtů prvního až pátého televizního kanálu). Při tomto nastavování je třeba, aby čtvrtý stupeň zesilovače s tranzistorem T_4 byl odpojen.

Po nastavení prvních tří stupňů připojíme i čtvrtý stupeň zesilovače a změnou místa odbočky na cílce L_1 se snažíme dosáhnout rovnoměrného zesílení v pásmu vyšších kmitočtů, tj. v pásmu 100 až 240 MHz (tj. kmitočtu kanálů 6 až 12). Mění-li se přitom současně zesílení v pásmu kmitočtů 40 až 100 MHz, musíme změnit hodnoty odporů R_1 a R_2 a celé nastavení znovu opakovat. Při správném zapojení není obtížné uvést zesilovač do chodu. Vyskytnou-li se nějaké závady, při nichž bude třeba měnit odpory, budeme si pamatovat, že změna hodnot odporů má nepatrný vliv na kmitočtovou charakteristiku zesilovače.

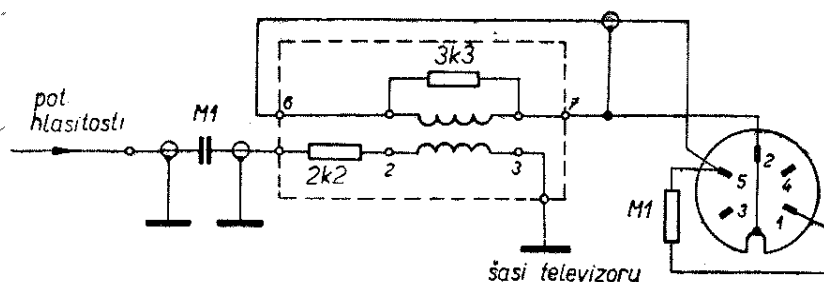
Zesilovač pracuje spolehlivě v rozmezí teplot od -30 do $+50$ $^{\circ}\text{C}$. Odběr proudu je celkem nepatrný, proto s vhodnými bateriemi (např. 5 článků typu 220) vydrží pracovat velmi dlouho. O jeho umístění platí totéž jako o umístění anténního zesilovače s elektronkou. Na rozdíl od elektronkového zesilovače můžeme jej však uzavřít do krabíčky s menšími otvory, takže lépe vzdoruje povětrnostním vlivům.

Nahrávání na magnetofon

Zvukový doprovod televizního signálu je kmitočtově modulován, takže jeho jakost se dá srovnat s vysíláním na VKV a hodí se tedy velmi dobře k jakostnímu záznamu na magnetofonový pásek. Protože však převážná většina především moderních televizorů má jeden pól sítě spojen s kostrou, nedá se jednoduchým způsobem zapojit tzv. diodový výstup, jímž jako jediným vhodným způsobem lze získat jakostní záznam. Při všech ostatních způsobech nahrávání (ze sekundárního vinutí výstupního transformátoru apod.) nevyužíváme totiž dobré jakosti kmitočtově modulovaného signálu, pro-

Obr. 44. Zapojení oddělovacího transformátoru pro nahrávání na magnetofon. Partici pro objímku nahrávací šňůry magnetofonu je třeba odizolovat od šasi televizoru!

(Transformátor má železné jádro)



tože v jednoduchých nízkofrekvenčních zesilovačích televizního přijímače je signál více nebo méně zkreslen. Kromě toho i jeden pól sekundárního vinutí výstupního transformátoru zvuku bývá většinou spojen s kostrou televizoru a přímé spojení magnetofonu s televizorem při nahrávání může znamenat nejen zničení jednoho nebo obou přístrojů, ale i úraz elektrickým proudem obsluhy (objímka přívodu pro nahrávání je spojena s kostrou magnetofonu).

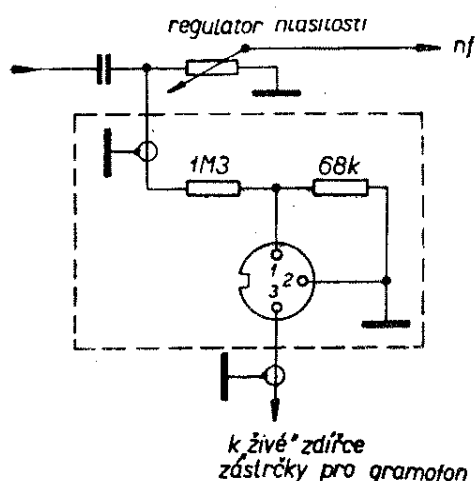
Je proto třeba použít v každém případě oddělovací transformátor v síťovém přívodu televizního přijímače, nebo přidat výstupní transformátor s dobře izolovaným primárním a sekundárním vinutím (v anodě koncové elektronky zvuku). Všechna tato řešení jsou nouzová (neodpovídají bezpečnostním předpisům), protože nahrávaný signál je zkreslen výstupním transformátorem televizního přijímače nebo přidaným výstupním transformátorem.

Levnější a jednodušší řešení celého problému spočívá v použití transformátoru, který je továrním výrobkem Tesly Pardubice a slouží v televizních přijímačích Mimosa a Orchidea k nahrávání na magnetofon. Tento transformátor je občas v prodeji v radioamatérské prodejně v Žitné ulici č. 7, Praha 2, za 60,— Kčs. Pomocí tohoto transformátoru můžeme získat velmi jednoduchým způsobem dobrý signál pro nahrávání na magnetofon. Dá se totiž zapojit tak, že získáme běžný tzv. diodový výstup (jako u rozhlasových přijímačů). Schéma zapojení tohoto transformátoru je na obr. 44. Je jen třeba si uvědomit, že jedno vinutí je uzemněno na šasi televizoru a druhé vinutí na objímku pro zástrčku přívodní šňůry magnetofonu pro nahrávání. Ob-

jímka musí být vždy upevněna izolovaně od kostry televizoru a nesmí se v žádném případě dotýkat některé z kovových součástí televizního přijímače. Signál k primárnímu vinutí transformátoru přivádíme přes kondenzátor z neuzemněné strany potenciometru hlasitosti, nikdy ne z běžce potenciometru, protože pak by měla změna nastavení hlasitosti reprodukce televizního přijímače vliv na nastavení úrovně vybuzení při záznamu.

Tímto transformátorem získáme dobrý signál pro nahrávání u všech televizních přijímačů kromě televizorů řady Mánes (Aleš), u nichž je zvuková část konstrukčně ne příliš dokonalá a u nichž se nedá ani při pečlivém naladění obvodů odstranit z reprodukce brum.

Je samozřejmé, že u televizních přijímačů se síťovým transformátorem můžeme vyvést signál pro nahrávání přímo z potenciometru hlasitosti (diodový vý-



Obr. 45. Zapojení diodového výstupu u televizorů se síťovým transformátorem. V rámečku z přerušované čáry jsou nově připojené součásti. Důležité je důkladné stínění přívodních vodičů!

stup – obr. 45), protože u těchto televizorů je síť oddělena od šasi (sovětské televizory).

Zacházení s obrazovkou

Ze všech součástí televizního přijímače, s nimiž můžeme přijít při opravě do styku, je nejdražším a nejchoulostivějším dílem obrazovka. Pro zacházení s obrazovkou platí přesná pravidla, která musíme v každém případě dodržovat, protože při neopatrném zacházení s obrazovkou může dojít k velmi vážným úrazům střepinami skla, které při implozi obrazovky odlétají až do vzdálenosti 15 m.

K implozi obrazovky nemusí ovšem dojít jen neopatrným zacházením. Může být i samovolná a to i tehdy, je-li obrazovka připevněna v televizním přijímači, kde s ní nikdo nemanipuloval (vnitřní pnutí skla apod.). Při implozi obrazovky televizoru létají střepiny nejvíce ve směru podélné osy obrazovky, tj. směrem dopředu a dozadu ze skříně televizního přijímače. Proto má obrazovka před stínítkem vždy ochranné netříštivé sklo tloušťky až 0,8 mm, které v žádném případě nesmíme při opravě nebo při čištění zapomenout vrátit na původní místo.

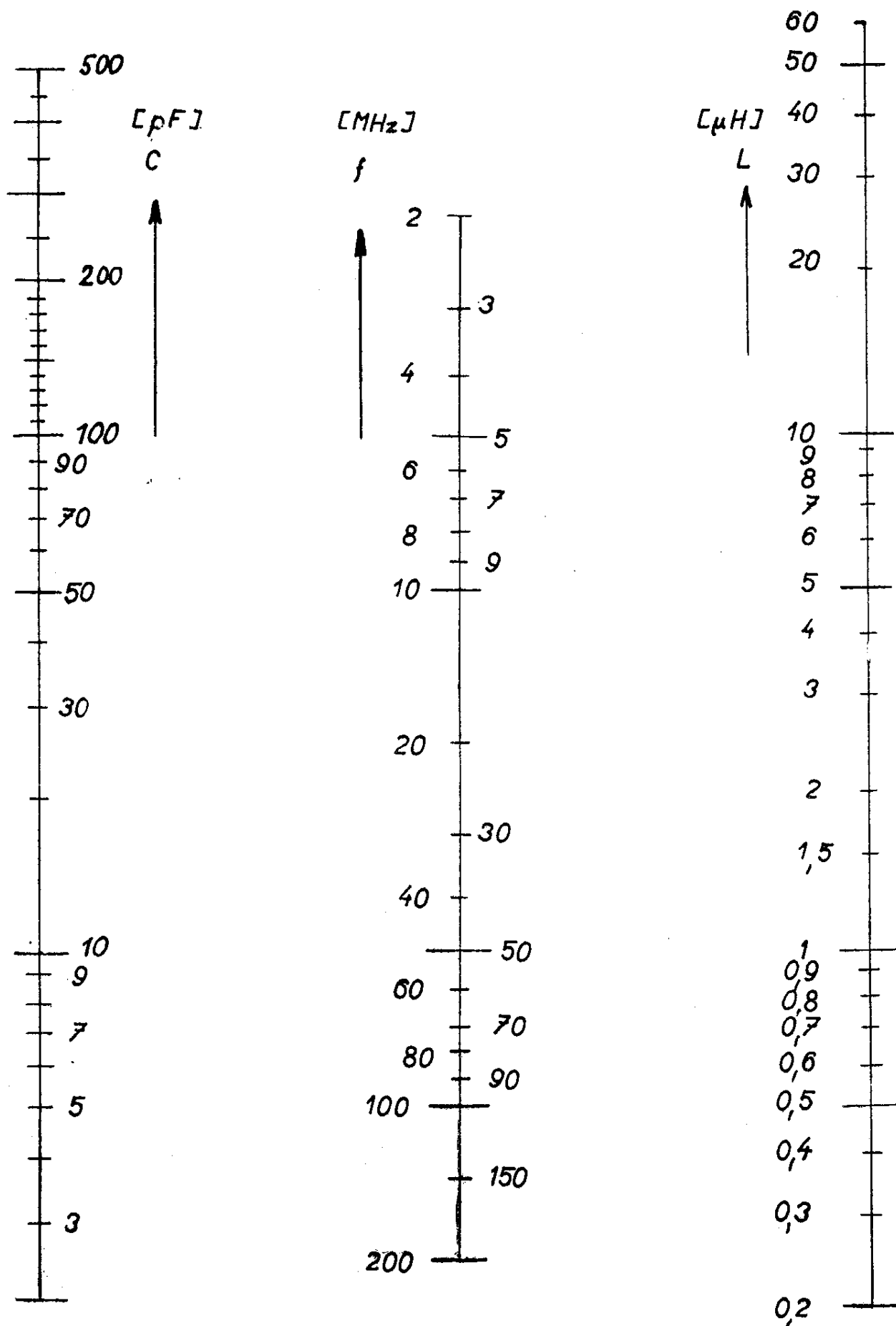
Při vyměňování obrazovky si počínáme velmi opatrně a řídíme se těmito pokyny: 1. Obrazovku přepravujeme jen v původní krabici, zabalenou do obalu z látky. Vyvarujeme se prudkých nárazů a otřesů, prudkých změn teploty okolí (hlavně v zimě, studená ulice – teplý byt). 2. Při vyjímání obrazovky z krabice a při jejím přenášení ji nikdy nedržíme jen za krk. Obrazovka musí vždy spočívat stínítkem na dlani jedné ruky, druhou rukou obrazovku za krk jen přidržujeme. Při pokládání obrazovky na podložku se vždy přesvědčíme, je-li místo uložení rovné a měkké; obrazovku ochráníme před poškrábáním a jiným poškozením povrchu skla a neukládáme ji nikdy tak, aby ležela opřena o kraj stínítka a krk. 3. Před demontáží staré obrazovky z televizoru se vždy přesvědčíme, není-li na ní zbytek vysokého napětí (vysoké

napětí je třeba vybit několikrát po sobě)! Při montáži nové obrazovky do televizoru použijeme všechny původní pryžové podložky nebo podložky z plastických hmot tak, aby sklo baňky nepřišlo do styku s kovovým stahovacím páskem, stahovacími šrouby nebo jinými kovovými součástmi pro mechanické upevnění. 4. Při jakékoli manipulaci s obrazovkou si chráníme zápěstí, krk a oči vhodně zvolenou ochranou, např. ochrannými brýlemi, rukavicemi apod. 5. Při výměně obrazovky, která má iontovou past, nastavíme ihned po zapnutí maximální jas (jak bylo uvedeno v první části tohoto čísla), protože nesprávně nastavenou iontovou pastí se obrazovka ničí.

Při všech manipulacích s obrazovkou pamatujeme, že nejchoulostivější místo (vzhledem k možnému rozbití obrazovky) je ve styku mezi krkem a baňkou obrazovky. Uvědomíme si to hlavně při manipulaci s vychylovacími cívkami (popř. s fokuzační cívkou). I když vychylovací cívky musí být nasazeny na baňku obrazovky těsně, posunujeme je po krku jen mírným tlakem a upevňovací šroub utahujeme s citem.

U starších televizorů není někdy třeba při zhoršení obrazu obrazovku hned měnit. Často pomůže k získání lepšího obrazu zvýšení žhavicího napětí z běžných 6,3 V na 8 V i více (podle druhu obrazovky). Vyšší žhavicí napětí můžeme získat několika způsoby. U televizorů se síťovým transformátorem můžeme přivinout do mezery mezi plechy a vinutím transformátoru několik závitů tak, abychom dostali požadované napětí (obvykle 8 V). U televizorů se sériově žhavenými elektronkami odpojíme původní přívody žhavicího napětí pro obrazovku, které pak spojíme dokrátka, nebo místo žhavicího vlákna zapojíme odpovídající odpor a obrazovku žhavíme napětím z tzv. zvonkového transformátoru, jehož sekundární vinutí je většinou pro 3, 5 a 8 V. Při těchto úpravách však musíme počítat s tím, že obrazovka nevydrží příliš dlouho zvýšené namáhání vyšším žhavicím napětím.

Při výměně obrazovky nikdy nezapomeneme na řádné uzemnění povrchové vrstvy grafitu na baňce.



Obr. 46. Pomůcka k určení jednotlivých veličin rezonančních obvodů

Tabulky

Tab. 1. Přehled keramických kondenzátorů pro vf obvody

| Hmota | Barevné označení | Barevné značení staré | Permitivita | Teplotní součinitel $T_k \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ |
|---------------|----------------------|-----------------------|-------------|---|
| Rutilit | šedé s fial. tečkou | světle zelené | 80 až 100 | -750 ± 100 |
| Negatit | zelené s šed. tečkou | — | | -1500 |
| Stabilit K47N | šedé s tm. šed. teč. | modré | 35 až 40 | -47 ± 20 |
| Stabilit L47N | šedé s tm. šed. teč. | modré | 15 až 20 | -47 ± 20 |
| Stabilit L33P | šedé s bílou teč. | trávnově zelené | 15 až 20 | $+33 \pm 20$ |
| Porcelit | šedé s modrou teč. | tmavě zelené | 7 | $+125 \pm 45$ |

Poznámka. Izolační odpor všech typů je asi $10^{12} \Omega$. Tolerance teplotního součinitele je větší u kondenzátorů s menšími kapacitami. Teplotní součinitel udává změnu kapacity při změně teploty o $1 \text{ } ^\circ\text{C}$. Uvedené kondenzátory jsou vhodné zejména pro rezonanční obvody. Jako vazební a blokovací kondenzátory se používají kondenzátory z hmot Permitit 2000 (barva pastelově hnědá, nelineární teplotní součinitel) a Permitit 6000 (čokoládově hnědá). Pro srovnání: styroflexové kondenzátory mají teplotní součinitel asi $-150 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (typ TC 283 a TC 284), stejně jako polystyrenové (typ TC 281).

Tabulka 2. Typové znaky některých keramických kondenzátorů

| Keramická hmota | Typový znak |
|-----------------|---|
| Stabilit L33P | TK 270, 272, 308, 309, 310, 311, 400, 5WK 77501, 87001 až 3 TK 204 až 207, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 318, 319 až 324, 326, 408, 409, 720 až 722 TK 804, 808, 5WK 87006 až 9, 4TK 403 TK 210, 211, 330, 332, 334, 336, 338, 416, 417, 510 (průch.) 512, dolaďovací TK 810, 812, pro vn 910 až 914 TK 423, 339, 340, 423 |
| Stabilit K47M | |
| Stabilit L47N | |
| Rutilit | |
| Negatit | |
| Permitit 2000 | TK 341, 343, 345, 347, 348, 424, 425, 920 |
| Permitit 6000 | TK 357, 358, 440, 441, 749, 750 až 752 |

Poznámka. Tolerance keramických kondenzátorů (i ostatních) 20 % jmenovité kapacity se neoznačují. Tolerance 10 % se označuje písmenem A v typovém znaku nebo bílou barvou, tolerance 5 % písmenem B nebo zelenou barvou, tolerance 2 % písmenem C nebo červenou barvou. Značení barvou se používá zejména u styroflexových kondenzátorů.

$$60 \cdot \frac{5}{66} R_K$$

Tab. 3. Náhrady elektronek a polovodičových diod

| Elektronky | | Zvuková detekce | |
|---|--|---|--|
| <i>Kandlové voliče a díly pro VKV</i> | | D1A-GA205 (7NN41), GA202 | D2V-0A172, 2NN41 |
| 6N3P-6CC42 | 6I1P-ECH81 | D2B-0A172, 1NN41 | 0A160-GA205 (7NN41) |
| 6N14P-ECC84 | PCC189-PCC88 | D2D-0A172, 4NN41 | 0A172-2×GA206 (mf od 5,5 do 10,7 MHz) |
| 6F1P-ECF82 | | | |
| <i>Mf zesilovač obrazu i zvuku</i> | | <i>Vyjasňovač</i> | |
| 6Ž1P-6F32 | 6Ž5P-6F36 | D1G-GA203 (3NN41) | 0A174-GA203 (3NN41) |
| 6Ž3P-6F32 | 6K4P-6F31 | D2B-GA203 (3NN41) | |
| 6Ž4-6P10 | 6F1P-ECF82 | | |
| 6P4P-6F31 | | | |
| <i>Obrazový zesilovač</i> | | <i>Předpětí</i> | |
| 6P9-6L10 | 6P15P-EL83 (spojit 3, 6, 8, g ₂ na 1) | D2B-GA204 (5NN41) | 0A161-GA204 (5NN41) |
| <i>Nf zesilovač</i> | | D2D-GA204 (5NN41) | |
| 6N2P-6CC41 | 6P1P-EL84 (a na 7, g ₂ na 9, g ₁ na 2) | | |
| 6F1P-ECF82 | 6P14P-EL84 | | |
| <i>Řádkový rozklad</i> | | <i>Porovnávací (fázovací) obvody</i> | |
| 6P13S-EL36 (viz AR 9/66) | 1C11P-1Y32T | D2G-GA204 (5NN41) | KA503-2NN75 |
| 6C10P-EY83 — „ — | 6N8S-6CC10 | D2B-GA204 (5NN41) | |
| <i>Snímkový rozklad</i> | | <i>Obvody AVC</i> | |
| 6N14P-EL82 (EL84) | 6P18P-EL82 (a na 7, g ₂ na 9, g ₁ na 2) | D2D-GA204 (5NN41) | 0A161-GA204 (5NN41) |
| 6P1P-EL82 | | D2B-GA204 (5NN41) | |
| <i>Oddělovač synchronizačních pulsů</i> | | <i>Síťové usměrňovače</i> | |
| 6F1P-ECF82 | 6N8S-6CC10 | DGC24-KA220/0,5 nebo KY704 (35NP75), popř. 4NP70 | |
| <i>Polovodičové diody</i> | | DGC27-KA220/0,5 nebo KY705 (36NP75) | |
| <i>Obrazová detekce</i> | | D7Ž-KY704 (35NP75) | |
| D1A-GA205 (7NN41) | D2D-GA205 (7NN41) | 0Y241-KA220/0,5 nebo KY705 (36NP75) | |
| D1G-GA205 (7NN41) | D2V-GA205 (7NN41) | EC7E2-KY708 | |
| D2B-GA205 (7NN41) | 0A160-GA205 (7NN41) | FB21GC-KY711 | |

Tab. 4. Údaje pro vinutí cívek anténního zesilovače

| Cívka | Počet závitů | Drát Ø [mm] | Mezera mezi závitů | Tělísko cívky Ø [mm] | Jádro |
|---------------------------------|--------------|----------------|-----------------------|-------------------------|-------------|
| L ₁ | 2,5 | 1 CuP | 1 | 6 | ferit |
| L ₂ | 1,75 | 1 CuP | 0,5 | 6 | ferit |
| L ₃ , L ₄ | 2,5 | 0,6 CuP | těsně | 4 | samonosně |
| L ₅ | 9,5 | 0,4 CuP | těsně | 4 | odb. 3,25 z |
| L ₆ | 11 | 0,3 Cu2H | těsně | 4 | mosaz |
| L ₇ | 3,3 | 1 CuP | 1 | 6 | ferit |
| L ₈ | 4,5 | 1 CuP | těsně | 6 | ferit |

Tab. 5. Přehled hlavních a doplňkových televizních vysílačů

| Název | Kanál | Výkon [kW] | Polarizace |
|--------------------|-------|------------|------------|
| Střední Čechy | 1 | 150 | H |
| Severní Čechy | 12 | 100 | V |
| Východní Čechy | 6 | 100 | H |
| Jižní Čechy | 2 | 100 | H |
| Západní Čechy | 10 | 100 | H |
| Jižní Morava | 9 | 150 | H |
| Severní Morava | 1 | 100 | H |
| Západní Slovensko | 2 | 150 | H |
| Střední Slovensko | 7 | 100 | H |
| Východní Slovensko | 6 | 100 | V |
| Ještěd (SČ) | 8 | 0,1 | V |
| Petřín (SČ) | 7 | 0,1 | H |
| Černá Hora (VČ) | 11 | 0,1 | V |
| Klínovec (ZČ) | 7 | 0,4 | H |
| Javořice (JM) | 11 | 0,1 | H |
| Žilina (JM) | 11 | 0,1 | V |
| Praděd (SM) | 7 | 0,1 | H |
| Modrý Kameň (SS) | 12 | 0,1 | V |
| Javorina | 12 | 0,1 | V |
| Králova hoľa | 5 | 0,8 | V |

Údaj v závorce udává, který program z hlavních vysílačů přebírá uvedený vysílač. Seznam televizních převaděčů byl uveřejněn v časopise Rozhlas a televize 13. ledna 1964.

Údaje některých tranzistorů a diod Tesla, použitých v televizním přijímači Camping

KY702 – plošný křemíkový difúzní usměrňovač s kladným pólem usměrněného napětí na vývodu, který je odizolován od kovového pouzdra skleněnou průchodkou. Charakteristické údaje: napětí $U_{AK} < 1,1$ V při proudu $I_{AK} = 1$ A a teplotě okolí 25 °C. Závěrné napětí min. $U_{KA} > 150$ V při závěrném proudu $I_{KA} = 350$ μ A. Maximální teplota okolí –65 až +125 °C. Kapacita vstupního kondenzátoru filtru 500 μ F. Minimální odpor zdroje 1,5 Ω . Amplituda předního proudu max. $I_{AKM \max} = 6$ A při kmitočtech od 20 Hz do 1 kHz. Střídavé

napětí efektivní max. 40 V. Vývody nesmějí být zkráceny na méně než 20 mm.

KY705 – údaje shodné s typem KY702, kromě: $U_{KA} > 700$ V při závěrném proudu 350 μ A. Maximální hodnoty parametrů jsou: $U_{KA} = 700$ V, střídavé napětí efektivní 220 V, kapacita vstupního kondenzátoru filtru 200 μ F, minimální odpor zdroje 7 Ω (platí pro jednocestný usměrňovač s kapacitní zátěží).

KY708 – křemíkový výkonový usměrňovač, vhodný k usměrňování střídavých proudů do 10 A. Kladný pól usměrněného napětí je na vývodu, který je odizolován od pouzdra skleněnou průchodkou. Charakteristické údaje: přední proud $I_{AK} = 10$ A při $U_{AK} < 1,1$ V. Závěrné napětí $U_{AK} = 100$ V při $I_{AK} \leq \leq 60$ μ A. Maximální údaje: $U_{KA \max} = = 90$ V, střídavé efektivní napětí 30 V,

- usměrněný proud bez chlazení při teplotě okolí 40 °C 2 A, s chladičí plochou 10 A. Ztrátový výkon max. 12 W, teplota okolí -60 až +150 °C. Dioda je shodná s typem EC7E2.
- KY711 - údaje shodné s typem KY708, kromě: $U_{KA} = 300$ V, střídavé efektivní napětí 90 V. Dioda je shodná s typem FB21GC.
- GF505 - AF106
- GC507 - všechny údaje pro teplotu 25 °C. Charakteristické údaje: $I_{CBO} = 4,5 \mu A$ (ne větší než 10 μA) při $U_{EB} = 6$ V; $U_{EB} = 0,115$ až 0,15 V při $U_{CB} = 6$ V a $I_E = 1,5$ mA; $h_{21e} = 80$ (45 až 120) při $U_{CB} = 6$ V a $I_E = 10$ mA; mezní kmitočet f_T je vyšší než 300 kHz, $I_B = 83$ až 220 μA , oba údaje při $U_{CB} = 6$ V a $I_E = 10$ mA. Maximální proud $I_B = 125$ mA. Ztráta kolektoru bez chladičí plochy max. 125 mW, s chladičí plochou 12,5 cm 165 mW. Maximální teplota okolí -60 až +75 °C.
- 6NU74 - kolektor tranzistoru je spojen s pouzdrům. $U_{CB \max} = 90$ V, $U_{CE \max} = 70$ V,
- $U_{EB \max} = 15$ V, $I_{C \max} = 15$ A, $I_{E \max} = 16,5$ A, $I_{B \max} = 1,5$ A; maximální kolektorová ztráta $P_{C \max} = 50$ W; $f_T = 150$ kHz při $I_E = 1$ A a $U_{CB} = 6$ V.
- KF506 - (informativní údaje) $U_{CB} = 50$ V (stejně i U_{CE}), $U_{BE} = 5$ V, $I_{C \max} = 500$ mA, $I_{B \max} = 50$ mA, $P_{C \max} = 0,8$ W (s chlazením až 2,6 W), $h_{21e} = 1,6$ (při 30 MHz), $I_{C0} = 0,5 \mu A$, $I_{CE0} = 1 \mu A$.
- KU605 - (informativní údaje) U_{CE} i $U_{CB} = 120$ V, $U_{EB \max} = 6$ V, $I_{CB0 \max} < 1$ mA, $I_{C \max} = 8$ A, $I_{E \max} = 10$ A, $I_{B \max} = 1,5$ A, $h_{21e} > 5$ (při 1 MHz).
- KU601 - (informativní údaje) $U_{CB \max} = 60$ V (stejně $U_{CE \max}$), $U_{EB \max} = 3$ V, $I_{C \max} = 2$ A, $I_{B \max} = 0,65$ A, $P_{C \max} = 10$ W, $h_{21e} > 9$ (při $I_E = 0,5$ A, $U_{CB} = 12$ V, $f = 10$ MHz).

Tab. 6. Televizní kanály naší normy CCIR-K (dříve OIRT)

| Pásmo | Kanál | Kmitočet [MHz] | Nosný kmitočet [MHz] | |
|-------|-------|----------------|----------------------|--------|
| | | | zvuku | obrazu |
| I | 1 | 48,5 až 56,5 | 56,25 | 49,75 |
| | 2 | 58,0 až 66,0 | 65,75 | 59,25 |
| II | 3 | 76,0 až 84,0 | 83,75 | 77,25 |
| | 4 | 84,0 až 92,0 | 91,75 | 85,25 |
| | 5 | 92,0 až 100,0 | 99,75 | 93,25 |
| III | 6 | 174,0 až 182,0 | 181,75 | 175,25 |
| | 7 | 182,0 až 190,0 | 189,75 | 183,25 |
| | 8 | 190,0 až 198,0 | 197,75 | 191,25 |
| | 9 | 198,0 až 206,0 | 205,75 | 199,25 |
| | 10 | 206,0 až 214,0 | 213,75 | 207,25 |
| | 11 | 214,0 až 222,0 | 221,75 | 215,25 |
| | 12 | 222,0 až 230,0 | 229,75 | 223,25 |

IV. televizní pásmo začíná kanálem č. 21, kmitočet 470 až 478 MHz, končí kanálem č. 34, kmitočet 574 až 582 MHz. V ČSSR je pro programy na IV. televizním pásmu navržen zatím kanál č. 21 a na V. pásmu kanál č. 39 (kmitočet 614 až 622 MHz).

Tab. 7. Elektrické a některé mechanické vlastnosti anténních napáječů

| Typ | Provozní kapacita [pF/m] | Char. impedance při 200 MHz | Měrné tlumení při 200 MHz [max dB/m] | Činitel zkrácení | Vzdál. os vodičů [mm] | Max. polo- měr ohybu [cm] |
|---|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------|---------------------------------|
| <i>A. Souměrný nestíněný dvou vodič (dvoulinka)</i> | | | | | | |
| 510 | 14 | 300 ± 25 | 0,07 | 0,82 | 8 ± 0,5 | 1 |
| 511 | | 300 ± 20 | 0,04 | | 8 ± 0,5 | 1 |
| 540 | | 240 ± 25 | 0,082 | | 5 ± 1,0 | 1 |
| <i>B. Souměrný stíněný dvou vodič (dvoulinka)</i> | | | | | | |
| 530 | 18 | 240 ± 20 | 0,095 | 0,85 | 6 | 6 |
| <i>C. Nesouměrné souosé kabely</i> | | | | | | |
| | | | | | Ø vodiče [mm] | |
| 250 | 67 | 75 ± 4,5 | 0,19 | 0,67 | 0,56 | 30 |
| 290 | 67 | 75 ± 3,75 | 0,10 | 0,67 | 1,10 | 50 |

Tab. 8. Poměr napětí nebo proudů a odpovídající údaj v dB

| Poměr napětí nebo proudů | b [dB] | Poměr napětí nebo proudů | b [dB] |
|--------------------------|--------|--------------------------|--------|
| 1 | 0 | 40 | 32 |
| 5 | 14 | 50 | 34 |
| 10 | 20 | 100 | 40 |
| 20 | 26 | 1000 | 60 |

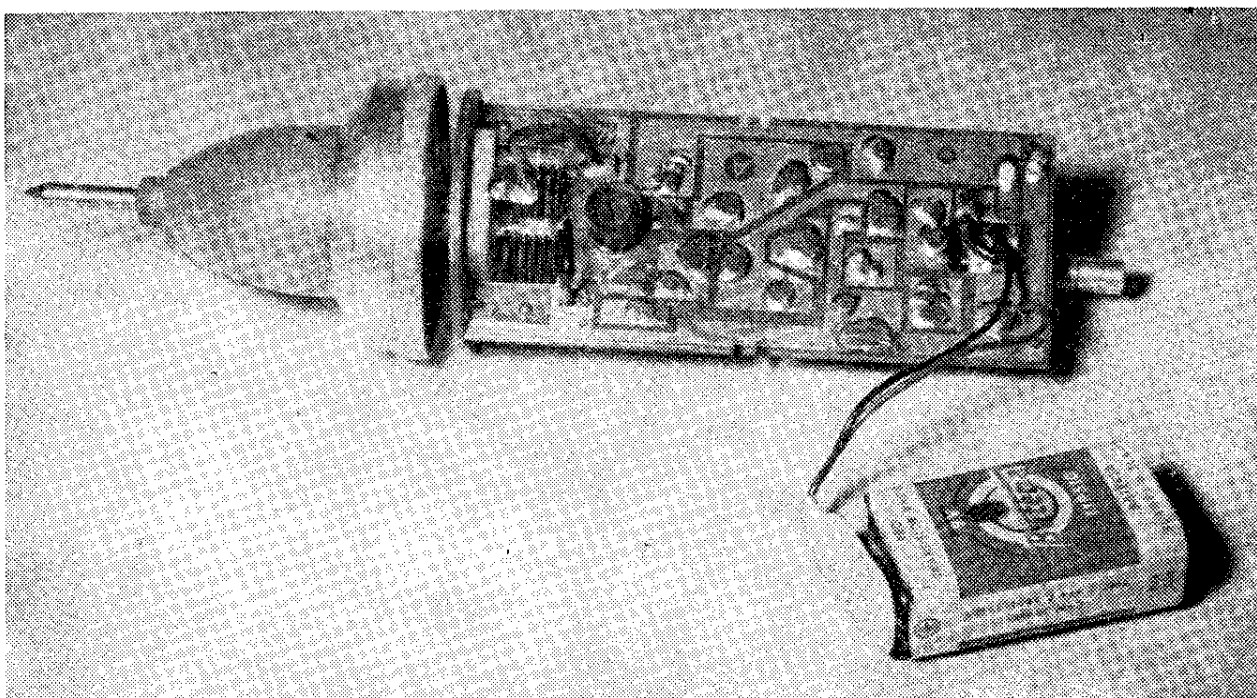
Tabulka je odvozena ze vztahu $b = 20 \log \frac{U_1}{U_2}$ [dB; V, V, popř.] $b = 20 \log \frac{I_1}{I_2}$ [dB; A, A].

RADIOVÝ KONSTRUKTÉR

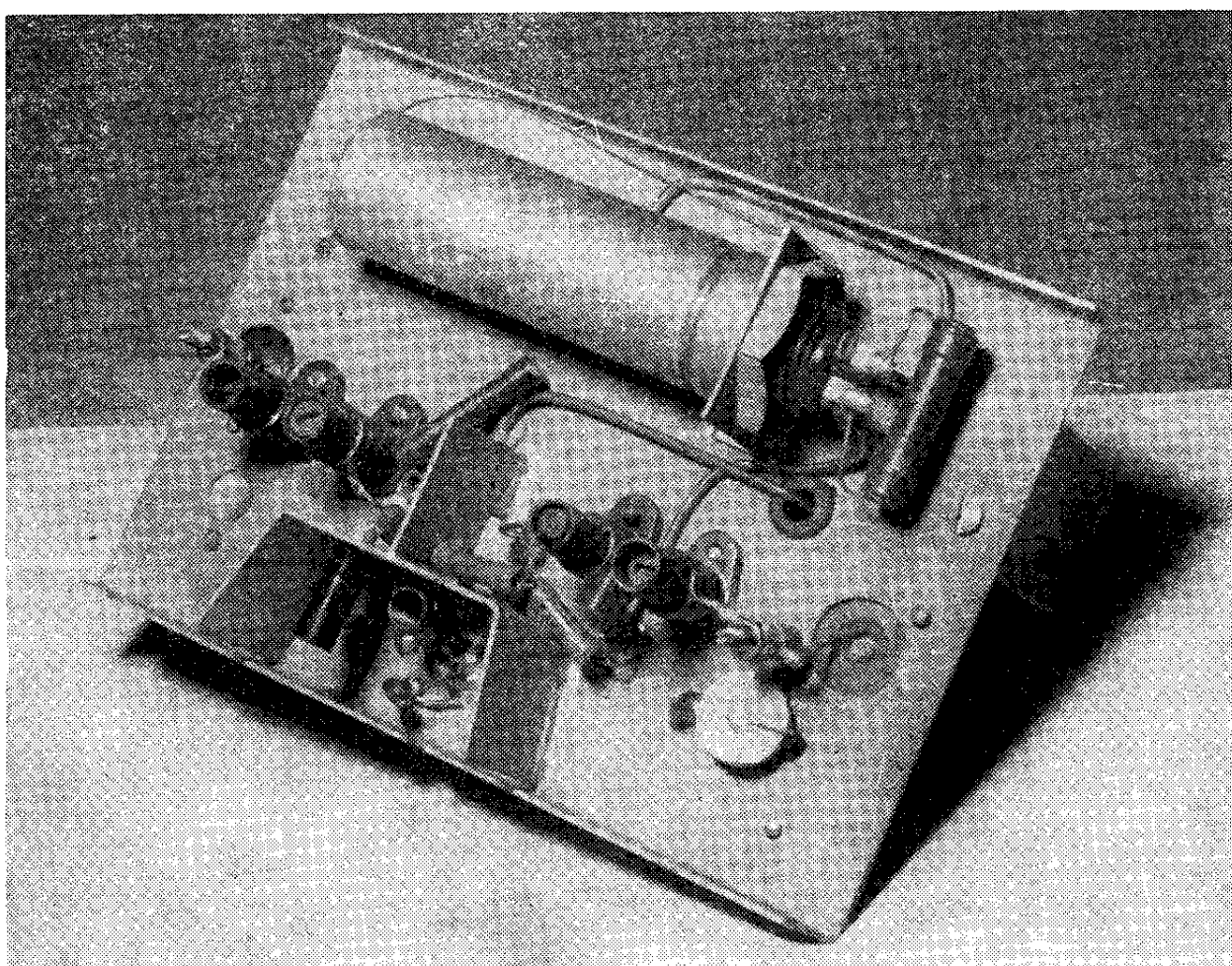
časopis Svazarmu, vychází dvouměsíčně. Vydává Vydavatelství časopisů MNO, Praha 1, Vladislavova 26, tel. 234 355-7 ● Hlavní redaktor inž. František Smolík ● Redakční rada: A. Anton, K. Bartoš, L. Březina, inž. J. Čermák, K. Donát, A. Hálek, inž. M. Havlíček, V. Hes, inž. J. T. Hyan, K. Krbec, A. Lavante, inž. J. Navrátil, V. Nedvěd, inž. J. Nováková, inž. O. Petráček, dr. J. Petránek, K. Pytner, J. Sedláček, M. Sviták, L. Zýka ● Redakce Praha 2, Lublaňská 57, tel. 223 630 ● Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 3,50 Kčs, pololetní předplatné 10,50 Kčs, roční předplatné 21,— Kčs ● Rozšiřuje Poštovní novinová služba, v jednotkách ozbrojených sil VČ MNO — administrace, Praha 1, Vladislavova 26. Objednávky přijímá každý poštovní úřad a doručovatel ● Dohlédací pošta Praha 07 ● Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1 ● Tiskne Naše vojsko, závod 01, Na valech 1, Praha 6, Dejvice ● Za původnost příspěvků ručí autor. Redakce rukopis vrátí, bude-li vyžádán a bude-li připojena frankovaná obálka se zpětnou adresou ● Toto číslo vyšlo 20. října 1966

© Vydavatelství časopisů MNO Praha

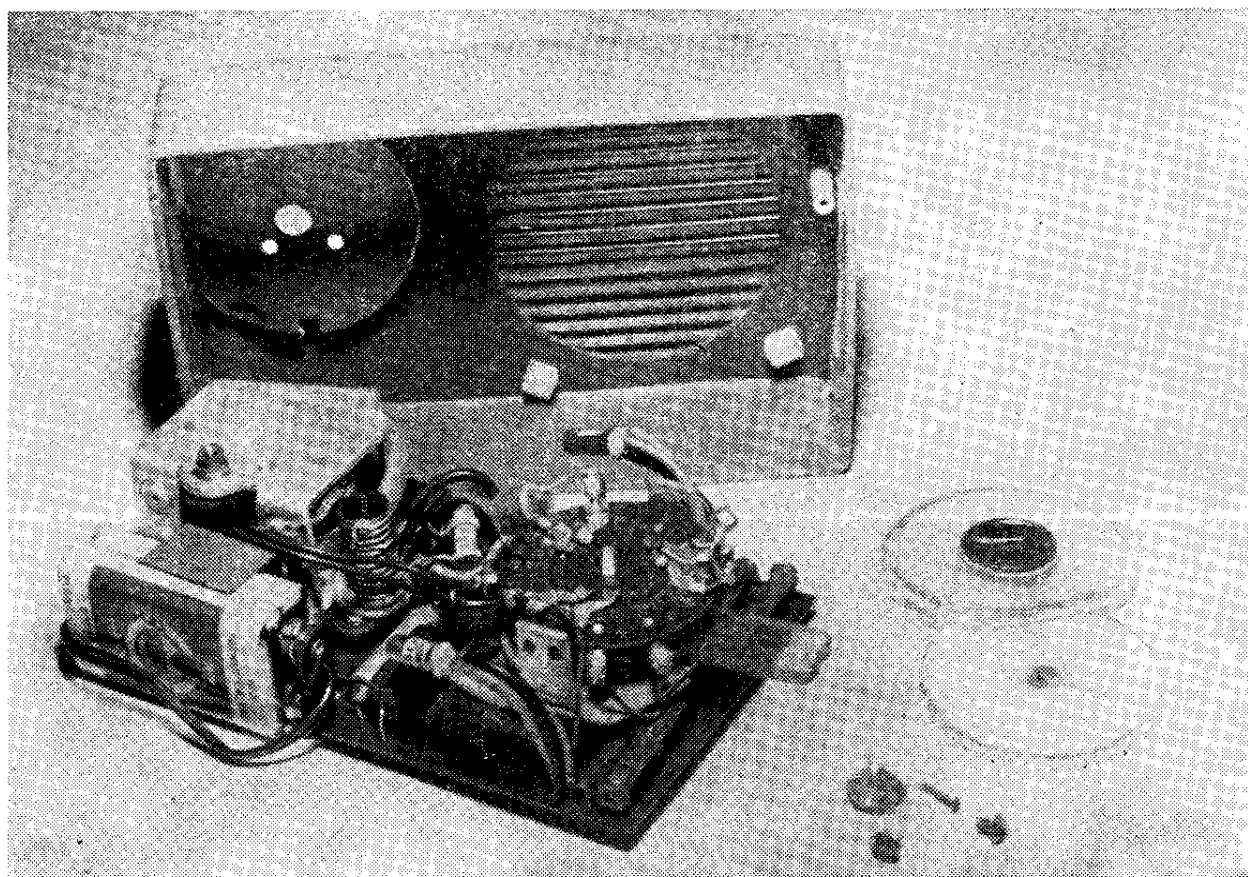
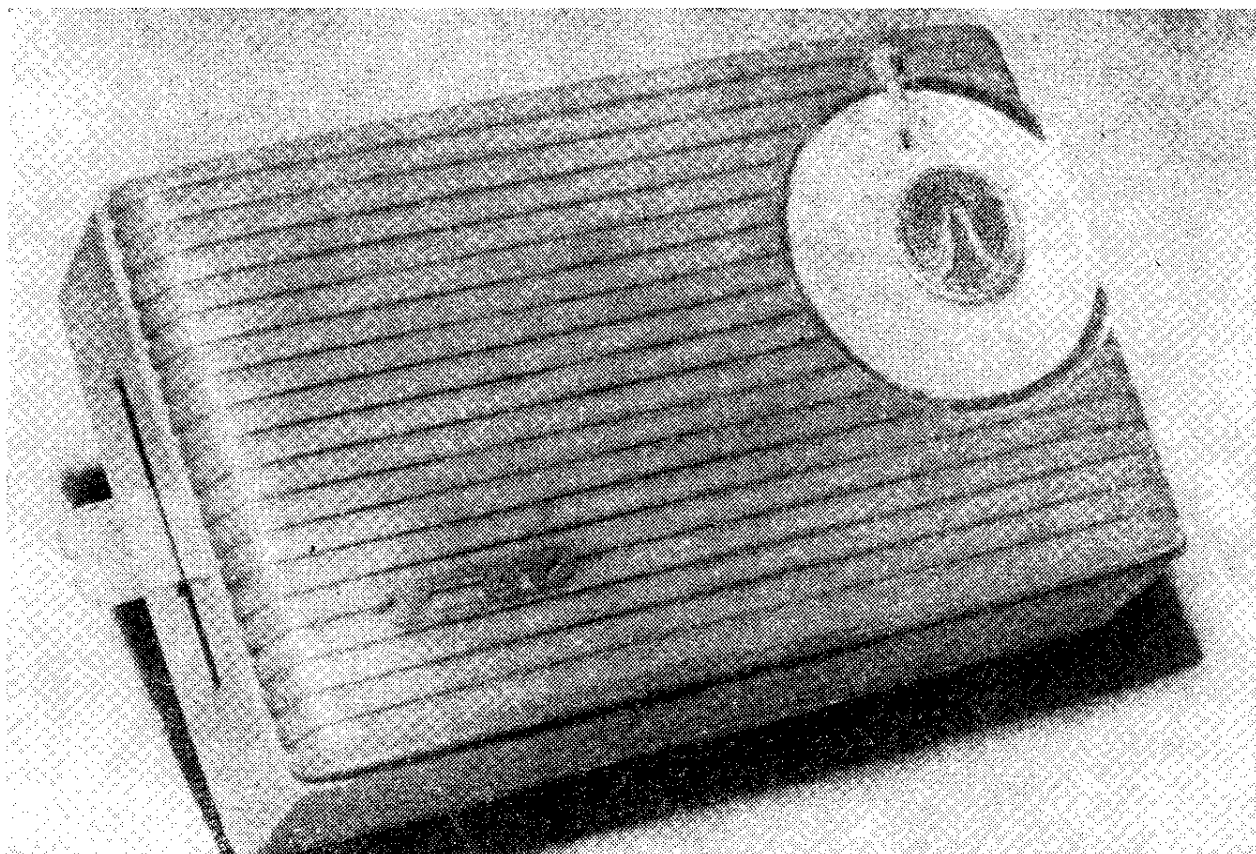
A—23—61753



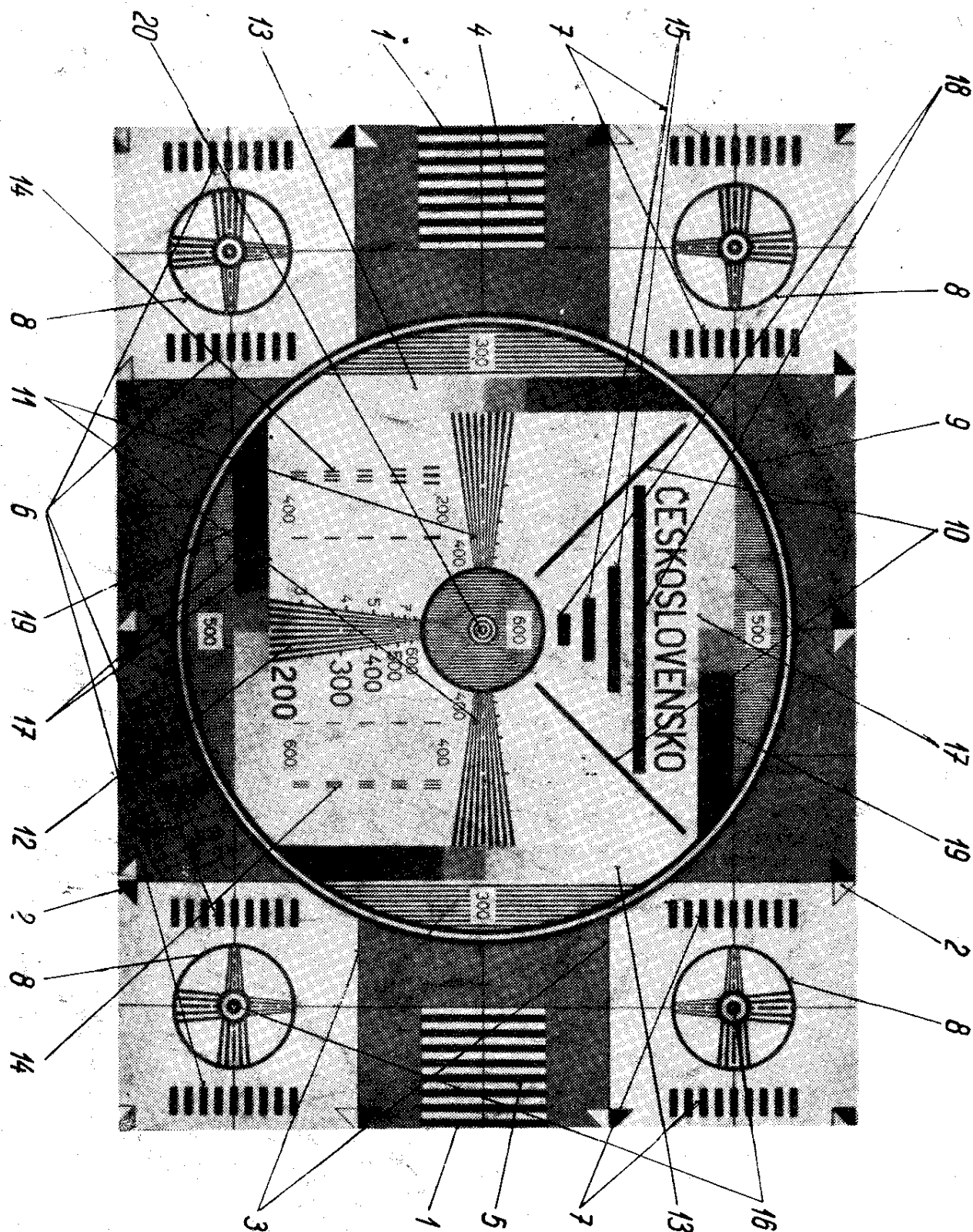
Tranzistorový generátor pruhů



Anténní zesilovač pro III. televizní pásmo



Generátor pruhů (pohled na skříňku a rozložení součástí)



Obr. 6. Kontrolní obrazec. Černé pruhy 1 a trojúhelníčky 2 slouží k ohraničení obrazu, k nastavení správného rozměru (neplatí však pro obrazovky s poměrem stran 4 : 5). Vodorovné čáry (např. 3, 6, 7, 15, 17, 18) slouží k nastavení správné polohy obrazu a musí tedy probíhat rovnoběžně s hranou rámečku. K určení linearity (svislé i vodorovné) slouží čáry např. 4, 5, 6, 7, kruhy 8, 9 a pruhy 10. Čárami 11 se kontroluje svislá rozlišovací schopnost a 12 vodorovná rozlišovací schopnost. Na okrajích klínů jsou čísla udávající počet řádků, které lze rozlišit a příslušnou šířku pásma v MHz. Dobrou rozlišovací schopnost má televizor, u něhož lze rozlišit 350 až 400 řádků. Pomocí tzv. gradačních stupnic 13, 17 a 19 se posuzují vady kontrastu a gradace obrazovky. Špatný přenos nízkých kmitočtů se pozná z nerovnoměrného odstínu černé barvy pruhů 15 a 18. Ostření obrazovky lze poznat na bodech 16, popř. 20. Skupiny čar 14 slouží k určení překmitu